

02/17/00  
JCS525 U.S. PTO

02-18-81

A

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant: NAKATA et al.  
Docket: 10873.498US01  
Title: OPTICAL HEAD AND METHOD OF MANUFACTURING THE SAME

CERTIFICATE UNDER 37 CFR 1.10

'Express Mail' mailing label number: EL435546906US

Date of Deposit: February 17, 2000

I hereby certify that this paper or fee is being deposited with the United States Postal Service 'Express Mail Post Office To Addressee' service under 37 CFR 1.10 and is addressed to the Assistant Commissioner for Patents, Washington, D.C. 20231

By: 

Name: Linda McCormick


BOX PATENT APPLICATION  
Assistant Commissioner for Patents  
Washington, D.C. 20231

Sir:

We are transmitting herewith the attached:

- ☒ Transmittal sheet, in duplicate, containing Certificate under 37 CFR 1.10.
- ☒ Utility Patent Application: Spec. 26 pgs; 27 claims; Abstract 1 pgs.:
- ☒ 26 sheets of formal drawings
- ☒ Certified copies of a Japanese applications, Serial No. 11-045749, filed February 24, 1999 and Serial No. 11-254378 filed September 8, 1999, the right of priority of which is claimed under 35 U.S.C. 119
- ☒ An unsigned Combined Declaration and Power of Attorney
- ☒ Other: Communication regarding submission of Priority documents; Communication regarding submission of Foreign Specification
- ☒ Return postcard
- ☒ **PAYMENT OF THE FILING FEE IS BEING DEFERRED.**

MERCHANT & GOULD P.C.  
3100 Norwest Center, Minneapolis, MN 55402  
(612) 332-5300

By:   
Name: Douglas P. Mueller  
Reg. No.: 30,300  
Initials: DPM:tvn

JCS525 U.S. PTO  
09/506347  
02/17/00

### 発明の技術分野

本発明は、ディスク状情報記録媒体に光スポットを投影して光学的に情報を記録再生するディスク記録再生装置に使用される光学ヘッド及びその製造方法に関する。

### 関連技術の説明

近年、ディスク記録再生装置は、DVD、MD、CD、CD-ROM用などその用途は年々多様化すると共に益々高密度化、小型化、高性能化、高品質化、高付加価値化している。特に記録可能な光磁気メディアを利用したディスク記録再生装置においては、データ用、音楽記録用の需要は大きく増加傾向にあり、より一層の小型化、薄型化、高性能化、高記録密度化が求められている。

従来、光磁気ディスク用光学ヘッドに関する技術としては、数多くの報告がなされている。

以下、図面を参照しながら、従来のディスク記録再生装置の一例として、光磁気ディスク用の光学ヘッドを説明する。

図23は従来の光学ヘッドの概略構成を示した分解斜視図、図24は図23の光学ヘッドにおいて反射ミラーの固定方法を示した拡大断面図、図25(A)は図23の光学ヘッドの光路を示した光路図、図25(B)は多分割光検出器の受光面の受光領域と光スポットとを示した平面図、図26は図23の光学ヘッドの多分割光検出器によって得られる信号の処理方法を示した信号回路図である。

図23～図26において、101は半導体レーザ、102はコリメートレンズ、103は回折格子、104はビームスプリッタ104a、偏光分離素子104b、折り返しミラー104cより構成された複合素子、105は対物レンズ、106は磁気光学効果を有する情報記録媒体(光磁気ディスク)、107はモニター用受光素子、108は凸レンズ、109は凹シリンドリカルレンズ、110は保持部材、111は多分割光検出器、112および113は光スポットの焦点、114は多分割光検出器111上に形成されるメインビーム(P偏光)、115は

多分割光検出器 111 上に形成されるメインビーム（S 偏光）、116 は多分割光検出器 111 上に形成されるメインビーム（P+S 偏光）、117 はサブビームのうち先行ビームによる光スポット、118 はサブビームのうち後行ビームによる光スポットである。119 は 4 分割受光領域、120 は先行ビーム受光領域、121 は後行ビーム受光領域、122a、122b は情報信号受光領域、123 は減算器、124 は加算器である。また、125 は光学台、126 は反射ミラー、127 は光学台 125 の接着基準面、128 は反射ミラー 126 の接着基準面、129 は光学台 125 に形成された反射ミラー 126 の位置決め壁、130 は接着溜まり、131 は UV 接着剤、132 は対物レンズ駆動装置である。

以上のように構成された従来例の光学ヘッドについて、以下に説明を行う。

光学台 125 への反射ミラー 126 の固定は以下のようにして行なう。図 23、図 24 に示したように、光学台 125 には反射ミラー 126 を位置決めするための位置決め壁 129 が形成されている。位置決め壁 129 に沿って反射ミラー 126 を設置する。その後、図 24 に示すように、ミラー 126 の反射面に平行な方向のプリロード 151、およびミラー 126 の反射面に垂直な方向のプリロード 152 を印可して、反射ミラー 126 の一側面（下端面）と光学台 125 の位置決め壁 129、反射ミラー 126 の接着基準面（反射面と反対側の面）128 と光学台 125 の接着基準面 127 をそれぞれ当接させることにより、反射ミラー 126 を精度よく位置決めする。この状態で接着溜まり 130 に UV 接着剤 131 を塗布し、紫外線を照射して、反射ミラー 126 を光学台 125 へ UV 接着剤 131 にて高精度に接着固定する。

次に、各種部品を組み込んだ光学ヘッドの完成状態の動作を説明する。

半導体レーザ 101 より発せられた光は、コリメートレンズ 102 により平行光に変換され、回折格子 103 により異なる複数の平行光束に分離される。異なる複数の平行光束は複合素子 104 のビームスプリッタ 104a を透過し、対物レンズ駆動装置 132 に組み込まれた対物レンズ 105 により、情報記録媒体 106 上に、直径 1 ミクロン程度のメインビームの光スポットと、いわゆる 3 ビーム法の副ビームとしての先行ビーム及び後行ビームの各光スポットとを形成する。先行ビーム及び後行ビームの各光スポットは、メインビームの光スポットと同

ートラック上であって、メインビームの光スポットの前後に一定間隔で形成される。また複合素子104のビームスプリッタ104aにより反射された平行光束はモニタ用受光素子107に入射し半導体レーザ101の駆動電流を制御する。

情報記録媒体106からの反射光は、逆の経路をたどり、複合素子104のビームスプリッタ104aにより反射分離されて、偏光分離素子104bに入射する。半導体レーザ101は、これから発せられる光の偏光方向が図25(A)の紙面に平行な方向となるよう設置されている。偏光分離素子104bへの入射光は、偏光分離素子104bにより3つの光束、即ち、偏光成分が互いに直交する2つの光束、及び互いに直交する2つの偏光成分を有する光束に分離され、これらの3つの光束は反射ミラー104cにより反射される。

複合素子104を透過した反射光は略円筒形状の凸レンズ108に入射し収れん光となり、略円筒形状の凹シリンドリカルレンズ109へ入射する。ここで凹シリンドリカルレンズ109は、本例においては、W1の向きに存在する情報記録媒体106の記録トラックの像に対して、略45度の角度にレンズ効果を有するように設けられている。

凹シリンドリカルレンズ109を透過した光は、フォーカス誤差信号検出手段である非点収差を発生する。凹シリンドリカルレンズ109のレンズ効果を有さない面内では実線の光路となり焦点112に収れんし、レンズ効果を有する面内では破線で示した光路となり焦点113に収れんする。

凹シリンドリカルレンズ109は、凹シリンドリカルレンズ109のレンズ効果を有する方向W2（図示せず）が保持部材110に対して略45度になるように回転調整されると共に、凸レンズ108と凹シリンドリカルレンズ109は保持部材110により光軸方向において所定の距離に固定される。

多分割光検出器111は受光面が焦点112と焦点113との略中間に位置するように設置される。中心部の4分割受光領域119で発生した電気信号の対角同士の和をとり、それらを減算することにより、いわゆる非点収差法によりフォーカス誤差信号の検出を行う。先行ビームによる光スポット117と後行ビームによる光スポット118の差を取ることで、いわゆる3ビーム法によるトラッキング誤差検出信号を検出する。P偏光からなるメインビーム114とS偏光

からなるメインビーム 115 の差を取ることで、差動検出法による情報記録媒体の情報信号の検出が可能である。さらに、それらの和をとることで、レピット信号の検出が可能となる。

しかしながら上記の従来の構成では、光学台 125 に反射ミラー 126 を位置精度良く接着固定するために、位置決め壁 129 を設ける。このために、光学台 125 の全高が高くなってしまふ。その結果として光学ヘッドの全高が高くなってしまふ。

また、光学台 125 は固体差を有しており、光学台 125 の基準面に対する接着基準面 127 の角度バラツキが存在する。このため、対物レンズ 105 に入射する光軸が大きく変化し、その結果光学ヘッドの性能が不安定になる。

一方、光学ヘッドの光軸の角度バラツキを小さくするために、光学台 125 の基準面に対して接着基準面 127 を精度良く加工または成形しようとする、光学台 125 の加工または成形費が高価となる。

また、温度環境の変化によって、UV 接着剤 131 が膨張・収縮をする場合がある。従来の構成では、UV 接着剤 131 は接着溜まり 130 に充填され、これが反射ミラー 126 の背面の一部と接着しているために、UV 接着剤 131 の膨張・収縮により反射ミラー 126 の取り付け角度がわずかに変化する。この結果、光学ヘッドの光軸が変化して、光学ヘッドの性能が悪化するという問題点もあった。

また、光学台 125 に反射ミラー 126 を UV 接着剤 131 で接着固定する工程は作業精度が要求されるため、時間とコストがかかりすぎ生産性が悪化するという問題点を有していた。

#### 発明の要約

本発明は、上記従来の問題点に鑑み、反射ミラー 126 の位置決めを行うための光学台 125 の位置決め壁 129 と接着基準面 127 を廃止して、薄型、高精度、低価格、高信頼性、高生産性の光学ヘッドを提供することを目的とする。

本発明は上記の目的を達成するために以下の構成とする。

本発明の第 1 の構成に係る光学ヘッドの製造方法は、光源と、対物レンズと、

前記光源からの光束を反射して前記対物レンズに入射させる反射ミラーと、前記光源及び前記反射ミラーを保持する光学台とを有する光学ヘッドを製造する方法であって、前記反射ミラーを保持するミラー保持部を備えた外部治具に前記反射ミラーと前記光学台とを設置した状態で、前記反射ミラーと前記光学台とを接着固定することとを特徴とする。

上記の第1の製造方法によれば、反射ミラーを外部治具のミラー保持部で保持した状態で光学台の所定位置に接着固定するので、従来の光学台が有していた位置決め壁と接着基準面が不要となる。これにより、光学ヘッドの小型化、薄型化が可能になる。さらに、繰り返し使用する外部治具のミラー保持部を精度良く加工しておけば、光学台の反射ミラー取り付け部に高度の成形精度又は加工精度が要求されなくなるので、光学台の寸法精度を大幅に緩和でき、光学ヘッドの低価格化が可能となる。また、光学台のミラー取り付け部の加工精度のばらつきによる光学ヘッドの品質の不安定化の問題も解消する。

上記の第1の製造方法において、前記反射ミラーを前記ミラー保持部に所定角度に設置するのが好ましい。かかる好ましい構成によれば、反射ミラーの光学台への取り付け角度が安定化し、光軸の変化を抑えることができる。

また、上記の好ましい製造方法において、前記反射ミラーの反射面が前記ミラー保持部の角度基準面に当接するように、前記ミラーを設置するのが好ましい。反射ミラーの反射面を角度基準面に当接させるので、簡易な方法で反射ミラーを高精度の取り付け角度をもって取り付けことができ、所望するとおりの反射特性を精度良く安定的に得ることができる。

また、上記の第1の製造方法において、前記反射ミラーを前記ミラー保持部に当接させることにより、前記反射ミラーの反射面と平行方向の位置を規定することが好ましい。かかる好ましい構成によれば、簡易な方法でミラーの取り付け位置を高精度に維持することができる。また、光学台側に、該方向の位置合わせを行なう機構を設けなくて良いので、光学台のミラー取り付け部の加工精度が緩和され、光学ヘッドの低価格化が実現する。

また、上記の第1の製造方法において、前記反射ミラーを前記光学台に直接接触させないことが好ましい。かかる構成によれば、反射ミラーは接着剤を介して

光学台に保持されるので、光学台のミラー取り付け部の加工精度を緩和することができる。

また、上記の第1の製造方法において、前記反射ミラーの反射面に略直交する、対向する2つの側面の略中心付近で接着固定するのが好ましい。かかる好ましい構成によれば、環境放置時における接着剤の膨張・収縮による反射ミラーの角度変化および位置変動が少なくなるので、光軸変化が小さくなり、環境特性に優れた高信頼性の光学ヘッドを実現することができる。

また、上記の第1の製造方法において、前記反射ミラーは平板状の形状を有することが好ましい。

また、上記の第1の製造方法において、UV接着剤を用いて接着固定することが好ましい。接着固定作業性が良好となるからである。

また、本発明の第1の構成に係る光学ヘッドは、光源と、対物レンズと、前記光源からの光束を反射して前記対物レンズに入射させる反射ミラーと、前記光源及び前記反射ミラーを保持する光学台とを有する光学ヘッドであって、前記反射ミラーは前記光学台に接着固定されており、前記光学台の前記反射ミラーの取り付け部には、前記反射ミラーと当接することによりその取り付け角度を規定する基準面が形成されていないことを特徴とする。

上記の第1の光学ヘッドによれば、光学台は反射ミラーの取り付け基準面を有しないので、光学ヘッドの小型化、薄型化が可能になる。また、光学台の反射ミラー取り付け部に高度の成形精度又は加工精度が要求されなくなるので、光学台の寸法精度を大幅に緩和でき、光学ヘッドの低価格化が可能となる。また、光学台のミラー取り付け部の加工精度のばらつきによる光学ヘッドの品質の不安定化の問題も解消する。

上記の第1の光学ヘッドにおいて、前記反射ミラーは前記光学台と直接接ししていないことが好ましい。かかる構成によれば、反射ミラーは接着剤を介して光学台に保持されるので、光学台のミラー取り付け部の加工精度を緩和することができる。

また、上記の第1の光学ヘッドにおいて、前記反射ミラーは反射面に略直交する、対向する2つの側面の略中心付近で接着固定されていることが好ましい。か

かる好ましい構成によれば、環境放置時における接着剤の膨張・収縮による反射ミラーの角度変化および位置変動が少なくなるので、光軸変化が小さくなり、環境特性に優れた高信頼性の光学ヘッドを実現することができる。

また、上記の第1の光学ヘッドにおいて、前記反射ミラーは平板状の形状を有することが好ましい。

また、上記の第1の光学ヘッドにおいて、前記反射ミラーはUV接着剤を用いて接着固定されていることが好ましい。接着固定作業性が良好となるからである。

また、本発明の第2の構成に係る光学ヘッドは、光源と、情報記録媒体に光スポットを形成する対物レンズと、前記対物レンズと前記光源との間に位置し、前記光源からの光束を反射して前記対物レンズに入射させる光束反射手段と、前記光源を保持する樹脂製光学台とを備えた光学ヘッドであって、前記光束反射手段は、樹脂製もしくは硝子製のベース基材に反射膜が形成された反射ミラーであり、前記光束反射手段と前記樹脂製光学台とが一体成形されてなることを特徴とする。

上記の第2の光学ヘッドによれば、光学台を樹脂成形で作成することとし、成形用金型上に樹脂製もしくは硝子製の反射ミラーを設置する。このとき、設置する反射ミラーの金型に対する位置及び角度を厳密に管理した後樹脂モールドして、光学台と反射ミラーとを一体成形する。これにより、従来の光学台が有していた反射ミラーの接着基準面及び位置決め壁を廃止できるので、光学ヘッドの小型・薄型化が可能になる。更に、従来の光学台が有していた反射ミラーの接着基準面及び位置決め壁の成形精度又は加工精度の管理が不要となるため、光学台の寸法精度を大幅に緩和することが可能となる。同時に高精度で安定した品質の光学ヘッドが得られる。また、反射ミラーの接着固定作業が不要となるため光学ヘッドの量産性が向上し低価格化が可能となる。

また、反射ミラーを接着剤で光学台に固定するのではなく、反射ミラーを一体成形でモールドしているため、温度環境の変化による接着剤の膨張・収縮の影響がなくなる。この結果、反射ミラーの角度変化および位置変動を大幅に低減することが可能となり、光学ヘッドの光軸変化が小さくなり、環境特性に優れた高信



頼性の光学ヘッドを実現することが可能となる。

また、本発明の第3の構成に係る光学ヘッドは、光源と、情報記録媒体に光スポットを形成する対物レンズと、前記対物レンズと前記光源との間に位置し、前記光源からの光束を反射して前記対物レンズに入射させる光束反射手段と、前記光源を保持する樹脂製光学台とを備えた光学ヘッドであって、前記光束反射手段は、前記樹脂製光学台の表面に反射膜を形成してなることを特徴とする。

上記の第3の光学ヘッドによれば、光学台を樹脂成形で作成することとし、樹脂成形時に光束反射手段のベース部分も同時に成形しておく。成形後に金属蒸着等で反射膜を形成して光束反射手段を完成させる。即ち、反射ミラーを用いないので、反射ミラーの割れ、欠け等が生じることがなく、また反射ミラーの位置決め誤差等による寸法マージンを予め考慮する必要がなくなる。また、従来の光学台が有していた反射ミラーの接着基準面及び位置決め壁を廃止できるので、光学ヘッドの小型・薄型化が可能になる。また、反射ミラーの位置決め作業、接着固定作業が不要となるため光学ヘッドの量産性が向上し低価格化が可能となる。

また、光束反射手段のベース部分と光学台とを一体の部品として同時に樹脂成形するので、温度環境の変化による接着剤の膨張・収縮の影響がなくなる。この結果、光束反射手段の角度変化および位置変動を大幅に低減することが可能となり、光学ヘッドの光軸変化が小さくなり、環境特性に優れた高信頼性の光学ヘッドを実現することが可能となる。

### 図面の簡単な説明

図1は、本発明の実施の形態1にかかる反射ミラーの光学台への取り付け方を示した概略図であり、図1(A)は平面図、図1(B)は図1(A)のI-I線での矢印方向から見た断面図、図1(C)は図1(A)のII-II線での矢印方向から見た断面図である。

図2は、図1の反射ミラーの取り付け部の詳細を示した部分拡大図であり、図2(A)は反射ミラーの反射面に垂直な方向から見た図、図2(B)は図2(A)のIII-III線での矢印方向から見た断面図である。

図3は、図1の反射ミラーの取り付け部の詳細を示した部分拡大図であり、図

3 (A) は対物レンズ側から見た図、図 3 (B) は図 3 (A) の IV-IV 線での矢印方向から見た断面図である。

図 4 は、本発明の実施の形態 1 にかかる光学ヘッドの概略構成を示した分解斜視図である。

図 5 は、本発明の実施の形態 1 にかかる光学ヘッドの光路を示した光路図であり、図 5 (A) は正面図、図 5 (B) は側面図である。

図 6 は、本発明の実施の形態 1 にかかる光学ヘッドの多分割光検出器によって得られる信号の処理方法を示した信号回路図である。

図 7 は、本発明の実施の形態 1 の光学ヘッドにおいて、対物レンズ駆動装置と光学台との調整方法を示した分解斜視図である。

図 8 は、本発明の実施の形態 1 の光学ヘッドの全体斜視図である。

図 9 は、本発明の実施の形態 2 にかかる、反射ミラーの光学台への取り付け方法を示した概略図であり、図 9 (A) は平面図、図 9 (B) は図 9 (A) の V-V 線での矢印方向から見た断面図、図 9 (C) は図 9 (A) の VI-VI 線での矢印方向から見た断面図である。

図 10 は、本発明の実施の形態 3 の光学ヘッドの概略構成を示した分解斜視図である。

図 11 において、図 11 (A) は、本発明の実施の形態 3 において、光学台と反射ミラーの一体成形直後の状態を、光軸を含む面で切断した断面図であり、図 11 (B) は一体成形後の光学台の構成を示すため反射ミラーを分離した状態を示した分解斜視図である。

図 12 は、本発明の実施の形態 3 の光学ヘッドにおいて、対物レンズ駆動装置と光学台との調整方法を示した分解斜視図である。

図 13 は、本発明の実施の形態 3 の光学ヘッドの完成状態を示した全体斜視図である。

図 14 は、本発明の実施の形態 3 の光学ヘッドの光路を示した光路図であり、図 14 (A) は正面図、図 14 (B) は側面図である。

図 15 は、本発明の実施の形態 3 の光学ヘッドの多分割光検出器によって得られる信号の処理方法を示した信号回路図である。

図 16 は、本発明の実施の形態 4 の光学ヘッドの概略を示した分解斜視図である。

図 17 は、本発明の実施の形態 5 の光束反射手段を備えた光学台の概略を示した図であり、図 17 (A) は斜視図、図 17 (B) は光軸を含む面における断面図、図 17 (C) は図 17 (B) の A 部の部分拡大断面図である。

図 18 は、本発明の実施の形態 6 の光束反射手段を備えた光学台の概略を示した図であり、図 18 (A) は斜視図、図 18 (B) は光束反射手段の光軸を含む面における部分拡大断面図である。

図 19 は、本発明の実施の形態 7 の光学ヘッドの概略構成を示した分解斜視図である。

図 20 は、本発明の実施の形態 7 の光学ヘッドの概略構成を示した分解斜視図である。

図 21 は、本発明の実施の形態 7 の光学ヘッドの調整方法を示した斜視図である。

図 22 は、本発明の実施の形態 7 の別の構成を有する光学ヘッドの概略構成を示した分解斜視図である。

図 23 は、従来の光学ヘッドの概略構成を示した分解斜視図である。

図 24 は、図 23 の光学ヘッドの反射ミラーの固定方法を示した拡大断面図である。

図 25 において、図 25 (A) は図 23 の光学ヘッドの光路を示した光路図、図 25 (B) は多分割光検出器の受光面の受光領域と光スポットとを示した平面図である。

図 26 は、図 23 の光学ヘッドの多分割光検出器によって得られる信号の処理方法を示した信号回路図である。

### 発明の詳細な説明

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。

(実施の形態 1)

図 1 は、実施の形態 1 にかかる、反射ミラーの光学台への取り付け方法を示し

た概略図であり、図 1 (A) は平面図、図 1 (B) は図 1 (A) の I-I 線での矢印方向から見た断面図、図 1 (C) は図 1 (A) の II-II 線での矢印方向から見た断面図である。図 2 は、図 1 の反射ミラーの取り付け部の詳細を示した部分拡大図であり、図 2 (A) は反射ミラーの反射面に垂直な方向から見た図、図 2 (B) は図 2 (A) の III-III 線での矢印方向から見た断面図である。図 3 は、図 1 の反射ミラーの取り付け部の詳細を示した部分拡大図であり、図 3 (A) は対物レンズ側から見た図、図 3 (B) は図 3 (A) の IV-IV 線での矢印方向から見た断面図である。図 4 は、実施の形態 1 にかかる光学ヘッドの概略構成を示した分解斜視図である。図 5 は、実施の形態 1 にかかる光学ヘッドの光路を示した光路図であり、図 5 (A) は正面図、図 5 (B) は側面図である。図 6 は、実施の形態 1 にかかる光学ヘッドの多分割光検出器によって得られる信号の処理方法を示した信号回路図である。図 7 は、実施の形態 1 の光学ヘッドにおいて、対物レンズ駆動装置と光学台との調整方法を示した分解斜視図である。図 8 は、実施の形態 1 の光学ヘッドの全体斜視図である。

図 1 ～図 8 において、1 は半導体レーザ 1 a, 多分割光検出器 1 b, ホログラム素子等からなる受発光素子、2 はビームスプリッタ 2 a, 折り返しミラー 2 b, 偏光分離素子 2 c より構成された複合素子、3 は反射ミラー、4 は反射ミラー 3 の反射面 (基準面)、5 は対物レンズ、6 は対物レンズ 5 を固定保持する対物レンズホルダー、7 は磁気光学効果を有する情報記録媒体 (光磁気ディスク)、8 は対物レンズ 5 を情報記録媒体 7 のフォーカス方向 (法線方向) およびラジアル方向に駆動する対物レンズ駆動装置、9 は対物レンズ駆動装置 8 を保持するベース、9 a はベース 9 に設けられた位置決め穴、10 は光学台、11 は光学台 10 の基準面、12 は受発光素子 1 上に形成されたフォーカス誤差信号検出用の光スポット、13 は受発光素子 1 上に形成されたトラッキング誤差信号検出用の光スポット、14 は受発光素子 1 上に形成されるメインビーム (P 偏光)、15 は受発光素子 1 上に形成されるメインビーム (S 偏光)、16 はフォーカス誤差信号受光領域、17 はトラッキング誤差信号受光領域、18 は情報信号受光領域、19 は減算器、20 は加算器、21 および 22 はフォーカス誤差信号検出用の光スポットの焦点である。さらに、23 は光学台 10 に形成された位置決め穴、2

4は外部治具、25は外部治具24に構成された反射ミラー3の接着基準面、26は光学台10の接着溜まり、27は外部治具24に形成された位置決めピン、28は外部治具24に形成された位置決め壁、29はUV接着剤、30は光軸、31はベース9を光学台10に固定するための接着剤、32は光学台10を移動するためのガイド軸、37は情報記録媒体7上に集光された光スポットである。

以上のように構成された本発明の実施の形態1について、以下に説明を行う。

なお、以下の説明の便宜のために、図1(A)に示すように、直交座標軸として、X軸(光磁気ディスク7のラジアル方向)、Y軸(光磁気ディスク7のタンジェンシャル方向)、Z軸(光磁気ディスク7の法線方向)をとる。また、図1(C)に示すように、反射ミラー3の反射面と平行でX軸と直交する方向をZ'軸とする。

光学台10への反射ミラー3の固定は以下のようにして行なう。

本実施の形態では、反射ミラー3の固定用の外部治具24を使用する。外部治具24は、表面に、光学台10の位置決め穴23と嵌合することにより光学台10を位置決めする位置決めピン27と、反射ミラー3を所定位置及び所定角度に保持する接着基準面25及び位置決め壁28を備えたミラー保持部とを有する。接着基準面25は反射ミラー3の取付角度を規定し、位置決め壁28は反射ミラー3のZ'軸方向位置(即ち、Z軸方向位置)を規定する。外部治具24の上面は高精度に加工されており、該上面と接着基準面25との角度誤差、及び接着基準面25と位置決め壁28との交点のZ軸方向位置は高精度に管理されている。

図1に示したように、外部治具24の接着基準面25上に、反射面4が接着基準面25側になるように反射ミラー3をのせ、Z'軸方向のプリロード51を付与して反射ミラー3を位置決め壁28に押しつけ、Z'軸方向の位置決めをする。この状態で、光学台10を、その基準面11が外部治具24側になるように、外部治具24上に設置する。このとき、外部治具24の位置決めピン27を光学台10の位置決め穴23に嵌合させ、X-Y平面内での位置決めをする。そして、光学台10の角度基準となる基準面11と外部治具24の上面とを、外部治具24の上面と垂直方向のプリロード52を付与して密着させる。反射ミラー3のX軸方向の位置は正確に位置決めする必要はないが、位置決めする場合は、例え

ば反射ミラー 3 の X 軸方向のいずれか一方の端部を光学台 10 の反射ミラー取り付け部に当接させることにより位置決めすることができる。あるいは、光学台 10 のミラー取り付け部の X 軸方向の対向する 2 つの壁面間隔を反射ミラー 3 の X 軸方向長さより大きくしておき、X 軸方向で反射ミラー 3 と光学台 10 とが直接接触しないようにしてもよい。

さらに、反射ミラー 3 の反射面に垂直な方向のプリロード 53 を反射ミラー 3 に付与して、反射ミラー 3 の基準面 4 と外部治具 24 の接着基準面 25 とを密着させる。この状態で、接着溜まり 26 に UV 接着剤 29 を充填し、紫外線を照射することにより反射ミラー 3 と光学台 10 とを高精度に接着固定する。このときの接着位置は、X 軸方向に略垂直な、反射ミラー 3 の対向する一对の側面の略中心付近の 2 カ所である。接着溜まり 26 は、反射ミラー 3 をこのような位置で接着固定できるように、光学台 10 の反射ミラー取り付け部の X 軸方向に略垂直な対向する 2 面に凹状に形成される。

図 2、図 3 は、反射ミラー 3 をその反射面と略直交する対向する一对の側面の略中心付近で光学台 10 に接着固定した状態を示した部分拡大図である。本実施の形態では、UV 接着剤 29 が各側面のほぼ中央位置に（より好ましくは、UV 接着剤 29 の Z' 軸方向位置が光軸 30 の Z' 軸方向の入射位置とほぼ一致する位置に）、かつ入射光軸及び反射光軸を含む面に対してほぼ対称な位置に付与されている。このため、環境温度変化によって UV 接着剤 29 が膨張・収縮をしたとしても、その影響を受けにくい。即ち、光学台 10 に対する水平方向（X 軸及び Y 軸を含む平面内方向）、垂直方向（Z 軸方向）および浮き上がり方向（反射ミラー 3 の反射面 4 に垂直な方向）の反射ミラー 3 の変位量を大幅に低減することができる。この結果、光軸の変化を小さくすることができ光学ヘッドの品質を大幅に向上させることが可能となる。

上述した方法によって反射ミラー 3 が接着固定された光学台 10 に受発光素子 1 および対物レンズ駆動装置 8 を搭載し、光学ヘッドを構成する。

受発光素子 1 は光学台 10 に嵌合され接着剤で固定される。受発光素子 1 の X 軸、Y 軸、Z 軸の各方向の取付位置は光学台 10 との嵌め合わせにより規定され、受光面が光スポットの焦点 21 および 22 の略中間に位置するように設置され

る。

対物レンズ駆動装置 8 は、外部チャッキングピン（図示せず）でベース 9 の位置決め穴 9 a を保持して、後述する位置及び角度の調整を行なった後、接着剤（例えば UV 接着剤）31 で光学台 10 に固定される。

受発光素子 1 の半導体レーザ 1 a より発せられた光は、ホログラム素子により異なる複数の光束に分離される。異なる複数の光束は複合素子 2 のビームスプリッタ 2 a を透過し、反射ミラー 3 で反射され対物レンズホルダー 6 に固定された対物レンズ 5 により、情報記録媒体 7 上に直径 1 ミクロン程度の光スポット 37 として集光される。また複合素子 2 のビームスプリッタ 2 a により反射された光束はレーザモニタ用受光素子（図示せず）に入射し半導体レーザ 1 a の駆動電流を制御する。

情報記録媒体 7 からの反射光は、逆の経路をたどり、複合素子 2 のビームスプリッタ 2 a により反射分離されて、折り返しミラー 2 b、偏光分離素子 2 c に入射する。

半導体レーザ 1 a から出射した光の偏光方向は、図 5（A）において紙面に平行な方向となるよう設置されており、偏光分離素子 2 c に入射した入射光は偏光分離素子 2 c により偏光成分が互いに直交する 2 つの光束に分離され、情報信号受光領域 18 に入射する。

また情報記録媒体 7 からの反射光のうちビームスプリッタ 2 a を透過した光束は、ホログラム素子により複数の光束に分離され、フォーカス誤差信号受光領域 16 とトラッキング誤差信号受光領域 17 に集光する。

フォーカスサーボはいわゆる SSD (spot size detection) 法で行い、トラッキングサーボはいわゆるプッシュプル法で行う。

さらに、P 偏光からなるメインビーム 14 と S 偏光からなるメインビーム 15 の差を演算することにより、差動検出法による情報記録媒体の情報信号の検出が可能となる。さらに、それらの和をとることにより、プレビット信号の検出が可能となる。

フォーカス誤差信号およびトラッキング誤差信号の調整は、外部チャッキングピン（図示せず）によりベース 9 の位置決め穴 9 a を保持し、Z 軸方向の位置を

規定した後、対物レンズ駆動装置 8 を X 軸方向（ラジアル方向）および Y 軸方向（タンジェンシャル方向）に調整することにより行い（図 7 参照）、トラッキング誤差信号受光領域 17 の出力が略均一となるように調整する。また、情報記録媒体 7 と対物レンズ 5 との相対傾き調整も、上記と同様に、外部チャッキングピン（図示せず）によりベース 9 を把持して、対物レンズ駆動装置 8 をラジアル方向（Y 軸回り） $\theta R$  及びタンジェンシャル方向（X 軸回り） $\theta T$  に回転させることにより行う（図 7 参照）。以上の調整後、接着剤 31 にて対物レンズ駆動装置 8 と光学台 10 とを接着固定する（図 8 参照）。

以上のように、実施の形態 1 によれば、反射ミラー 3 の光学台 10 への取り付け位置と取り付け角度の設定を外部治具 24 の接着基準面 25 と位置決め壁 28 を用いて行なうことにより、従来の光学台が有していた反射ミラーの位置決め壁と接着基準面とを不要にすることができる。これにより、光学ヘッドの小型・薄型化が可能になる。また、光学台 10 の反射ミラー 3 の取り付け部に高度の成形精度または加工精度が要求されなくなるので、光学台 10 の寸法精度を大幅に緩和することができ、光学ヘッドの低価格化が可能になる。

また、反射ミラー 3 の対向する一対の側面の略中心付近の 2 カ所で光学台 10 と接着固定するので、環境放置時における接着剤の膨張又は収縮による反射ミラー 3 の角度変化および位置変動が少なくなる。従って、光軸変化が小さくなり、環境変化特性に優れた高信頼性の光学ヘッドを実現することが可能となる。

尚、実施の形態 1 においては、接着基準面 25 は外部治具 24 の上面を基準とし、かつ光学台 10 の角度基準を基準面 11 とし、基準面 11 に対して反射ミラー 3 が取り付け角度精度よく接着固定される構成としたが、光学台 10 の他の基準面または 2 つのガイド軸 32 を基準として外部治具 24 の接着基準面 25 を形成し、反射ミラー 3 を接着固定しても同一の効果を得ることができるのは言うまでもない。

#### （実施の形態 2）

つぎに、本発明の実施の形態 2 について、図 9 を参照しながら説明する。

図 9 は、実施の形態 2 にかかる、反射ミラーの光学台への取り付け方法を示した概略図であり、図 9（A）は平面図、図 9（B）は図 9（A）の V-V 線での



矢印方向から見た断面図、図 9 (C) は図 9 (A) の VI-VI 線での矢印方向から見た断面図である。図 9 において、図 1 と同一の機能を有する部材には同一の符号を付すことにより、それらの詳細な説明を省略する。

本実施の形態が実施の形態 1 と相違する点は、反射ミラー 3 の X 軸方向の位置決めを行うために、外部治具 2 4 に X 軸方向に対向した一对の位置決め壁 3 5 を形成し、反射ミラー 3 を位置決め壁 3 5 に当接させることにより、反射ミラー 3 の X 軸方向の位置決めも外部治具 2 4 にて行うこととした点である。よって、反射ミラー 3 と光学台 1 0 とは非接触となる。

本実施の形態によれば、光学台 1 0 のミラー取り付け部の寸法精度（特に、実施の形態 1 において、反射ミラー 3 と当接させることにより反射ミラー 3 を X 軸方向に位置規制していたミラー取り付け部の加工精度）をさらに緩和することが出来、より一層低コストの光学台を実現することができる。さらに、光学台 1 0 と反射ミラー 3 とが一切接触していないため、より一層温度環境変化に対する信頼性が高い光学ヘッドを実現することができる。

#### （実施の形態 3）

図 1 0 は実施の形態 3 の光学ヘッドの概略構成を示した分解斜視図である。図 1 1 (A) は光学台と反射ミラーの一体成形直後の状態を、光軸を含む面で切断した断面図であり、図 1 1 (B) は一体成形後の光学台の構成を示すため反射ミラーを分離した状態を示した分解斜視図である。図 1 2 は実施の形態 3 の光学ヘッドにおいて、対物レンズ駆動装置と光学台との調整方法を示した分解斜視図である。図 1 3 は実施の形態 3 の光学ヘッドの完成状態を示した全体斜視図である。図 1 4 は実施の形態 3 の光学ヘッドの光路を示した光路図であり、図 1 4 (A) は正面図、図 1 4 (B) は側面図である。図 1 5 は実施の形態 3 の光学ヘッドの多分割光検出器によって得られる信号の処理方法を示した信号回路図である。

図 1 0 ～図 1 5 において、1 は半導体レーザ 1 a、多分割光検出器 1 b、ホログラム素子等からなる受発光素子、2 はビームスプリッタ 2 a、折り返しミラー 2 b、偏光分離素子 2 c より構成された複合素子、3 は反射ミラー（光束反射手段）、4 は反射ミラー 3 の反射面、5 は対物対物レンズホルダ 6 に固定された対物レンズ、7 は磁気光学効果を有する情報記録媒体（光磁気ディスク）、8 は対

物レンズ５を情報記録媒体７の面振れ方向（法線方向）及び半径方向に駆動する対物レンズ駆動装置、９は対物レンズ駆動装置８の構成要素であるベース、１０は樹脂を材料とした光学台、１２は受発光素子１上に形成されたフォーカス誤差信号検出用の光スポット、１３は受発光素子１上に形成されたトラッキング誤差信号検出用の光スポット、１４は受発光素子１上に形成されるメインビーム（Ｐ偏光）、１５は受発光素子１上に形成されるメインビーム（Ｓ偏光）、１６はフォーカス誤差信号受光領域、１７はトラッキング誤差信号受光領域、１８は情報信号受光領域、１９は減算器、２０は加算器、２１および２２はフォーカス誤差信号検出用の光スポットの焦点である。３０は光軸、３１はベース９を光学台１０に固定するための接着剤、３２は光学台１０を移動するためのガイド軸、３７は情報記録媒体７上に集光された光スポットである。４０は樹脂成型用の金型、４１は反射ミラーのための基準面、４２は反射ミラーのための位置決め壁である。基準面４１及び位置決め壁４２は金型４０に形成され、反射ミラー固定部を構成する。４５は光学台１０に形成された第１の保持部、４６は光学台１０に形成された第２の保持部である。

以上のように構成された本発明の実施の形態３について、以下に説明を行う。

なお、以下の説明の便宜のために、図１０～１２に示すように、直交座標軸として、Ｘ軸（光磁気ディスク７のラジアル方向）、Ｙ軸（光磁気ディスク７のタンジェンシャル方向）、Ｚ軸（光磁気ディスク７の法線方向）をとる。

光束反射手段としての反射ミラー３は、樹脂又はガラスからなる平板状ベース基材と、その片面の反射面４とからなる。反射面４は、例えばアルミニウム蒸着による反射膜で形成される。但し、反射面４はこれに限定されず、反射光束の収差特性に優れる蒸着膜であればクロム又は誘電体等の蒸着膜であってもよい。反射面４の表面には、周知のＡＲ（アンチ・リフレクション）コートを施すことが好ましい。

このようにして作成した反射ミラー３を、反射ミラー固定部を備えた樹脂成型用の金型４０に設置する（図１１（Ａ）参照）。反射ミラー固定部は、反射ミラー３の反射面４と当接する基準面４１と、反射ミラー３の下端面と当接する位置決め壁４２とからなる。基準面４１の角度誤差、及び基準面４１と位置決め壁４

2 との交点の Z 軸方向位置は高精度に管理されている。

反射ミラー 3 の反射面 4 を基準面 4 1 側にして、反射ミラー 3 を金型 4 0 の反射ミラー固定部に設置する。そして、反射面 4 に平行な方向のブリロード 4 3 を反射ミラー 3 に付与して、反射ミラー 3 の下端面を位置決め壁 4 2 に当接させて Z 軸方向の位置決めを行なう。また、反射ミラー 3 の背面からブリロード 4 4 を付与して、反射面 4 を基準面 4 1 に密着させて反射ミラー 3 の設置角度を一定化させる。この状態で、図示しない金型を金型 4 0 と密着させて、内部に形成されたキャビティ内に樹脂を注入する。金型を分離すると図 1 (A) に示すように、反射ミラー 3 が一体成形（インサート成形）された樹脂製光学台 1 0 が得られる。上記から明かなように、光学台 1 0 に対する反射ミラー 3 の取付角度及び Z 軸方向の位置は、金型 4 0 の基準面 4 1 と位置決め壁 4 2 によって決定される。

光学台 1 0 の樹脂材料は、例えば P P S（ポリフェニレンサルファイド）が利用できるがこれに限定されず、例えばアクリル、ポリカーボネート、液晶ポリマ、ポリオレフィン系樹脂など、あるいはその他の一般的な樹脂であってもよい。

一体成形時の樹脂材料の温度は通常約 2 0 0℃～4 0 0℃である。一方、反射ミラー 3 が硝子を材料とする場合、硝子の軟化点は 5 0 0℃以上である。従って、反射面 4 のアルミ反射膜及び必要に応じて設けられる A R コートを含めて、一体成形時に反射ミラー 3 の性能劣化の問題は生じない。

図 1 1 (B) は、このようにして一体成形された光学台 1 0 において反射ミラー 3 の取付部分の構造が分かるように、反射ミラー 3 を分離した状態を示した分解斜視図である。図 1 0 及び図 1 1 (B) に示したように、反射ミラー 3 は、光学台 1 0 に一体に形成された第 1 の保持部 4 5 と第 2 の保持部 4 6 とによって光学台 1 0 に保持される。第 1 の保持部 4 5 は、反射ミラー 3 の X 軸方向の両側面及び反射面 4 の X 軸方向両端部で反射ミラー 3 を保持する。また、第 2 の保持部 4 6 は、反射ミラー 3 の裏面で反射ミラー 3 を保持する。反射ミラー 3 はこのような第 1 の保持部 4 5 及び第 2 の保持部 4 6 の保持力により、ガタ、ゆるみ等なく精度良くかつ強力に光学台 1 0 に固定される。このように、反射ミラー 3 の Z 軸方向の上下の 2 側面には保持部を形成しないことにより、光学台 1 0 の薄型化が可能になる。

上述した方法によって反射ミラー 3 が一体成形された光学台 10 に、複合素子 2 を備えた受発光素子 1 および対物レンズ駆動装置 8 を搭載し、光学ヘッドを構成する。

受発光素子 1 は光学台 10 に嵌合され接着剤で固定される。受発光素子 1 の X 軸、Y 軸、Z 軸の各方向の取付位置は光学台 10 との嵌め合わせにより規定され、受光面が光スポットの焦点 21 および 22 の略中間に位置するように設置される。

対物レンズ駆動装置 8 は、外部チャッキングピン（図示せず）でベース 9 の位置決め穴 9a を保持して、後述する位置及び角度の調整を行なった後、接着剤（例えば UV 接着剤）31 で光学台 10 に固定される。

受発光素子 1 の半導体レーザ 1a より発せられた光は、ホログラム素子により異なる複数の光束に分離される。異なる複数の光束は複合素子 2 のビームスプリッタ 2a を透過し、反射ミラー 3 で反射され対物レンズホルダー 6 に固定された対物レンズ 5 により、情報記録媒体 7 上に直径 1 ミクロン程度の光スポット 37 として集光される。また複合素子 2 のビームスプリッタ 2a により反射された光束はレーザモニタ用受光素子（図示せず）に入射し半導体レーザ 1a の駆動電流を制御する。

情報記録媒体 7 からの反射光は、逆の経路をたどり、複合素子 2 のビームスプリッタ 2a により反射分離されて、折り返しミラー 2b、偏光分離素子 2c に入射する。

半導体レーザ 1a から出射した光の偏光方向は、図 14（A）において紙面に平行な方向となるよう設置されており、偏光分離素子 2c に入射した入射光は偏光分離素子 2c により偏光成分が互いに直交する 2 つの光束に分離され、情報信号受光領域 18 に入射する。

また情報記録媒体 7 からの反射光のうちビームスプリッタ 2a を透過した光束は、ホログラム素子により複数の光束に分離され、フォーカス誤差信号受光領域 16 とトラッキング誤差信号受光領域 17 に集光する。

フォーカスサーボはいわゆる SSD 法で行い、トラッキングサーボはいわゆるプッシュプル法で行う。

さらに、P 偏光からなるメインビーム 1 4 と S 偏光からなるメインビーム 1 5 の差を演算することにより、差動検出法による情報記録媒体の情報信号の検出が可能となる。さらに、それらの和をとることにより、プレビット信号の検出が可能となる。

フォーカス誤差信号およびトラッキング誤差信号の調整は、外部チャッキングピン（図示せず）によりベース 9 の位置決め穴 9 a を保持し、Z 軸方向の位置を規定した後、対物レンズ駆動装置 8 を X 軸方向（ラジアル方向）および Y 軸方向（タンジェンシャル方向）に調整することにより行い（図 1 2 参照）、トラッキング誤差信号受光領域 1 7 の出力が略均一となるように調整する。また、情報記録媒体 7 と対物レンズ 5 との相対傾き調整も、上記と同様に、外部チャッキングピン（図示せず）によりベース 9 を把持して、対物レンズ駆動装置 8 をラジアル方向（Y 軸回り） $\theta R$  及びタンジェンシャル方向（X 軸回り） $\theta T$  に回転させることにより行う（図 1 2 参照）。以上の調整後、接着剤 3 1 にて対物レンズ駆動装置 8 と光学台 1 0 とを接着固定する（図 1 3 参照）。

以上のように実施の形態 3 によれば、光学台 1 0 と反射ミラー 3 とを一体成形することにより、従来の光学ヘッド組立調整時の、光学台 1 0 に対する反射ミラー 3 の位置決め工程、反射ミラー 3 の光学台 1 0 に対するプリロード付加工程、接着工程という一連の工程を廃止することが可能となり、生産タクトの短縮による大幅なコストダウンが可能となる。

また、従来の光学台が有していた反射ミラーの位置決め壁と接着基準面とが不要になる。金型 4 0 の反射ミラー固定部を精度よく作成しておけば、反射ミラー 3 を精度よく光学台 1 0 に一体化できる。この結果、光学ヘッドの光軸のばらつきが大幅に減少し、精度が高くかつ安定した光学ヘッドが低コストで得られる。

また、光学台 1 0 と反射ミラー 3 との固定に接着剤を用いていないため、環境の温度変化時の膨張・収縮による光学台 1 0 と反射ミラー 3 の相対的位置ズレおよび相対的角度ズレが発生しにくくなり、環境変化特性に優れた高信頼性の光学ヘッドを実現することが可能となる。

さらに、光学台 1 0 に反射ミラー 3 の位置決め部および接着だまり部を設ける必要がないため、光学ヘッドの大幅な小型化、薄型化をはかることが可能となる。

尚、上記の例では、反射ミラー 3 を保持する光学台 10 の第 1 の保持部 45 は反射ミラー 3 の X 軸方向両側にのみ形成し、Z 軸方向両側には形成していないが、反射ミラー 3 の全周を保持するように第 1 の保持部 45 を形成することもできる。この場合、光ヘッドの厚さは若干厚くなるが、反射ミラー 3 の保持力は向上する。

また、上記の例では、反射ミラー 3 が光学台 10 の第 1 の保持部 45 と第 2 の保持部 46 とによって保持される構成を示したが、対向する両側面（例えば X 軸方向の両側面）に形成した溝（例えば断面が V 字状の溝）で反射ミラー 3 を保持する構成としてもよい。この場合、反射ミラー 3 を裏面で保持する第 2 の保持部は不要になる。

#### （実施の形態 4）

次に実施の形態 4 について図 16 を参照しながら説明する。図 16 は本実施の形態 4 の光学ヘッドの概略を示した分解斜視図である。図 10 ～ 15 と同一の機能を有する部材には同一の符号を付すことにより、それらの詳細な説明を省略する。

本実施の形態が実施の形態 3 と相違する点は以下の 2 点である。第 1 の相違点は、光学台 10 の樹脂材料を黒色とし光の反射量を低減した点である。第 2 の相違点は、略矩形形状の反射ミラー 3 の反射面 4 が略円形状又は略楕円形状に露出するように、反射面 4 の 4 角を第 1 の保持部 45 で覆い、反射面 4 の 4 角からの反射光（迷光）を大幅に低減した点である。

本実施の形態によれば、反射面 4 の 4 角で反射して対物レンズホルダ 6 の外側を通過して情報記録媒体 7 で反射され、ふたたび多分割光検出器 1b の受光面に入射して、サーボ信号にオフセットを与えるいわゆる迷光を大幅に低減することができ、より高性能な光学ヘッドおよびディスク記録再生装置を実現することができる。

尚、本実施の形態では第 1 の保持部 45 による反射面 4 の露出形状を略円形状又は略楕円形状としたが、反射面 4 の 4 角が樹脂で覆われていれば、反射面 4 の露出形状はこれに限定されない。

また、本実施の形態では、反射面 4 の 4 角での光の反射を低減するために、4 角を覆う第 1 の保持部 4 5 を含む光学台 1 0 全体を黒色の樹脂で形成したが、第 1 の保持部 4 5 のみを黒色の樹脂とし、光学台 1 0 の他の部分はこれと異なる色の樹脂とする、いわゆる 2 色成形としてもよい。但し、光学台 1 0 全体を黒色の樹脂とした方が迷光の低減効果は大きい。また、樹脂の色は、光の反射量を低減できるのであれば黒色に限定せず、他の色であってもよい。

また、樹脂の色を黒色など反射量を低減できる色とすることに代えて、又はこれに加えて、表面に梨地処理（例えば艶消し処理）などの表面処理を施すことにより、光の散乱を生じさせて上記迷光を低減してもよい。係る表面処理は、反射面 4 の 4 角を覆う第 1 の保持部 4 5 の表面に施されていれば足りるが、光学台 1 0 の他の部分に同様の処理を施すと迷光を更に低減することができる。

また、第 1 の保持部 4 5 が反射面 4 を覆う部分を 4 角のみではなく、反射面 4 の全周とすることもでき、これにより迷光をより一層低減することができる。

#### （実施の形態 5）

本発明の実施の形態 5 について、図 1 7 を参照しながら説明する。図 1 7 は本実施の形態 5 の光束反射手段を備えた光学台の概略を示した図であり、図 1 7 （A）は斜視図、図 1 7 （B）は光軸を含む面における断面図、図 1 7 （C）は図 1 7 （B）の A 部の部分拡大断面図である。図 1 0 ～ 1 5 と同一の機能を有する部材には同一の符号を付すことにより、それらの詳細な説明を省略する。

本実施の形態が実施の形態 3 および 4 と相違する点は、光束反射手段を、実施の形態 3、4 のような反射ミラー 3 を用いずに、光学台 1 0 の樹脂成形時に併せて成形した反射面ベース 5 3 の表面上に反射膜 5 4 を形成して構成した点である。反射面 5 4 は、反射面ベース 5 3 の表面上の反射膜 5 5 と、その上の AR（アンチ・リフレクション）コート層 5 6 とからなる。反射膜 5 5 は、例えばアルミニウムを蒸着して形成される。但し、反射膜 5 5 はこれに限定されず、反射光束の収差特性に優れる蒸着膜であればクロム又は誘電体等の蒸着膜であってもよい。AR コート層 5 6 は酸化防止機能と反射防止機能とを有する。AR コート層 5 6 は、例えばシリコン又はフッ化マグネシウム等を材料とし、蒸着により形成される。反射膜 5 5 及び AR コート層 5 6 の蒸着温度は常温であるので、蒸着による

光束反射手段の性能劣化の問題は生じない。

本実施の形態によれば、光学台 10 の成形時に反射面ベース 53 も同時に成形するので、実施の形態 3、4 のような反射ミラー 3 の位置決め工程と成形時の反射ミラー 3 へのプリロードが不要になる。また、反射面ベース 53 は光学台 10 と同一材料で一体成形される。この結果、反射面 54 の形成精度が向上し、かつ安定する。また、温度変化に対する環境安定性がより一層向上し、温度環境変化に強い高信頼性の光学ヘッドを実現することができる。また、反射ミラー保持部が不要となることから、光学ヘッドの薄型化、小型化が可能になる。

光学台 10 の樹脂材料は、例えば PPS（ポリフェニレンサルファイド）が利用できるがこれに限定されず、例えばアクリル、ポリカーボネート、液晶ポリマ、ポリオレフィン系樹脂など、あるいはその他の一般的な樹脂であってもよい。

また、反射面ベース 53 の部分と光学台 10 のこれ以外の部分とを異なる樹脂材料で形成してもよい（いわゆる 2 色成形）。例えば、反射面ベース 53 の部分をポリカーボネート、アクリル、又はポリオレフィン系樹脂で形成し、これ以外の部分を PPS、液晶ポリマ、又はその他の一般的な樹脂で形成することができる。これにより、反射面 54 の表面平滑性と光学台 10 の機械的強度とを両立させることができる。

#### （実施の形態 6）

次に実施の形態 6 について図 18 を参照しながら説明する。図 18 は本実施の形態 6 の光束反射手段を備えた光学台の概略を示した図であり、図 18（A）は斜視図、図 18（B）は光束反射手段の光軸を含む面における部分拡大断面図である。図 10 ～ 15 と同一の機能を有する部材には同一の符号を付すことにより、それらの詳細な説明を省略する。

本実施の形態が実施の形態 5 との相違する点は、光束反射手段の AR コート層 56 の上に、光吸収膜 57 を形成した点である。光吸収膜 57 は、図 18（A）に示すように、反射面 54 の 4 角のみに形成してある。

光吸収膜 54 としては、周知のものが使用できるが、例えばタンタルオキシサイド、酸化クロム、コバルトなどの金属酸化物等を材料とし、蒸着等の方法で形成することができる。



本実施の形態によれば、反射面 5 4 の 4 角で反射して対物レンズホルダ 6 の外側を通過して情報記録媒体 7 で反射され、ふたたび多分割光検出器 1 b の受光面に入射して、サーボ信号にオフセットを与えるいわゆる迷光を大幅に低減することができ、より高性能な光学ヘッドおよびディスク記録再生装置を実現することができる。

（実施の形態 7）

次に実施の形態 7 について図 1 9 ～図 2 1 を参照しながら説明する。図 1 9 及び図 2 0 は本実施の形態 7 の光学ヘッドの概略構成を示した分解斜視図、図 2 1 は本実施の形態 7 の光学ヘッドの調整方法を示した斜視図である。図 1 0 ～ 1 5 と同一の機能を有する部材には同一の符号を付すことにより、それらの詳細な説明を省略する。

図 1 9 ～図 2 1 において、6 0 は対物レンズホルダ 6 を情報記録媒体 7 の法線方向（面振れ方向）および半径方向に移動可能に支持するサスペンション、6 1 はサスペンション 6 0 を光学台 1 0 に固定するための連結部、6 1 a は連結部 6 1 に形成された位置決め穴、6 2 はヨーク、6 3 はヨークを光学台 1 0 に接着固定するための接着穴、6 4 はマグネット、6 5 はコイルである。サスペンション 6 0 と連結部 6 1 とは金属の薄板で一体に形成されており、サスペンション 6 0 の部分が弾性変形することで対物レンズホルダ 6 を変位させる。対物レンズホルダ 6、サスペンション 6 0、連結部 6 1、ヨーク 6 2、接着穴 6 3、マグネット 6 4、コイル 6 5 はいずれも対物レンズ駆動装置 8 の構成要素である。

本実施の形態が実施の形態 3 ～ 6 と相違する点は、光学台 1 0 と、対物レンズホルダ 6 と、反射ミラー 3 と、サスペンション 6 0 とを一体成形した点である。即ち、樹脂成形時に使用する金型は、実施の形態 3 で説明した反射ミラー固定部に加えて、サスペンション固定部を備える。更に、該金型は光学台 1 0 に加えて対物レンズホルダ 6 を成形できるような形状に形成されている。実施の形態 3 と同様に反射ミラー 3 を金型に設置するとともに、連結部 6 1 を含むサスペンション 6 0 を金型に設置する。サスペンション 6 0 は位置決め穴 6 1 a を用いて金型に位置決めされる。この状態で成形用樹脂を注入すると、反射ミラー 3、サスペンション 6 0、対物レンズホルダ 6、及び光学台 1 0 を一体に成形することができ

きる（図 20）。その後、複合素子 2 を備えた受発光素子 1 と、ヨーク 62、マグネット 64、コイル 65、対物レンズ 5 を組み付けることで光学ヘッドが完成する。

本実施の形態における光学ヘッドの調整は以下のようにして行なう。図 21 に示すように、対物レンズ 5 を外部治具（図示せず）にて Z 軸方向の規定の高さに保持しながら、X-Y 平面内での位置調整と、 $\theta T$ 、 $\theta R$  方向の 2 軸のあおり調整とを行なう。その後、対物レンズ 5 を対物レンズホルダ 6 に接着固定する。

本実施の形態によれば、光学台 10 の成形時に、反射ミラー 3 のみならず対物レンズホルダ 6 及びサスペンション 60 をも一体に成形するので、実施の形態 3 の効果に加えて、光学ヘッドを構成する部品点数と組立工数とを大幅に削減できる。この結果、一層低コストな光学ヘッドを提供出来る。

尚、本実施の形態 7 において、図示していないがサスペンション 60 に共振低減用のダンパを設けてもよく、例えばゲル等のダンパを使用できることは言うまでもない。

本実施の形態 7 では、光束反射手段として反射ミラー 3 を使用したが、実施の形態 5 と同様に、図 22 に示したように、反射ミラー 3 に代えて光学台 10 等の一体成形時に反射面ベース 53 を形成しておいて、その後、反射面ベース 53 の表面にアルミニウム蒸着等により反射面 54 を形成してもよい。このような構成によれば、部品点数と組立工数との削減による低コスト化と、反射面の高精度化とが達成できる。なお、図 22 では、このようにして得た光学ヘッドの構成が理解容易なように、構成要素を分解して示している。

また、本実施の形態 7 では、光学台 10 と反射ミラー 3 と対物レンズホルダ 6 とサスペンション 60 とを一体成形したが、光学台 10 と対物レンズホルダ 6 とサスペンション 60 とを一体成形した後、光学台 10 に形成した反射ミラー取付部に反射ミラーを接着固定することもできる。反射ミラーの接着固定方法は、従来例で示したように光学台 10 に接着基準面 128 と位置決め壁 129 とを形成する方法も可能であるが（図 24 参照）、実施の形態 1、2 で示した方法で固定するのがより好ましい。前者の方法であっても部品点数の削減による低コスト化が可能であり、後者の方法であればこれに加えて実施の形態 1、2 に示した効果

が得られる。

更に、本実施の形態 7 では、光学台 10 と反射ミラー 3 と対物レンズホルダ 6 とサスペンション 60 とを一体成形したが、これらに加えて更にヨーク 62、マグネット 64、コイル 65 も一体成形してもよい。また、更に対物レンズ 5 も一体成形してもよい。

また、本実施の形態 7 では一体成形時の樹脂材料を単一としたが、例えば光学台 10 と対物レンズホルダ 6 との材料を変えるなど、構成要素に最適な樹脂材料を用いて一体成形してもよい。

以上に説明した実施の形態は、いずれもあくまでも本発明の技術的内容を明らかにする意図のものであって、本発明はこのような具体例にのみ限定して解釈されるものではなく、その発明の精神と請求の範囲に記載する範囲内でいろいろと変更して実施することができ、本発明を広義に解釈すべきである。

## 請求の範囲

1. 光源と、対物レンズと、前記光源からの光束を反射して前記対物レンズに入射させる反射ミラーと、前記光源及び前記反射ミラーを保持する光学台とを有する光学ヘッドを製造する方法であって、

前記反射ミラーを保持するミラー保持部を備えた外部治具に前記反射ミラーと前記光学台とを設置した状態で、前記反射ミラーと前記光学台とを接着固定することを特徴とする光学ヘッドの製造方法。

2. 前記反射ミラーを前記ミラー保持部に所定角度に設置する請求項1に記載の光学ヘッドの製造方法。

3. 前記反射ミラーの反射面が前記ミラー保持部の角度基準面に当接するように、前記ミラーを設置する請求項2に記載の光学ヘッドの製造方法。

4. 前記反射ミラーを前記ミラー保持部に当接させることにより、前記反射ミラーの反射面と平行方向の位置を規定する請求項1に記載の光学ヘッドの製造方法。

5. 前記反射ミラーを前記光学台に直接接触させない請求項1に記載の光学ヘッドの製造方法。

6. 前記反射ミラーの反射面に略直交する、対向する2つの側面の略中心付近で接着固定する請求項1に記載の光学ヘッドの製造方法。

7. 前記反射ミラーは平板状の形状を有する請求項1に記載の光学ヘッドの製造方法。

8. UV接着剤を用いて接着固定する請求項1に記載の光学ヘッドの製造方法。

9. 光源と、対物レンズと、前記光源からの光束を反射して前記対物レンズに入射させる反射ミラーと、前記光源及び前記反射ミラーを保持する光学台とを有する光学ヘッドであって、

前記反射ミラーは前記光学台に接着固定されており、

前記光学台の前記反射ミラーの取り付け部には、前記反射ミラーと当接することによりその取り付け角度を規定する基準面が形成されていないことを特徴とす

る光学ヘッド。

10. 前記反射ミラーは前記光学台と直接接触していない請求項9に記載の光学ヘッド。

11. 前記反射ミラーは反射面に略直交する、対向する2つの側面の略中心付近で接着固定されている請求項9に記載の光学ヘッド。

12. 前記反射ミラーは平板状の形状を有する請求項9に記載の光学ヘッド。

13. 前記反射ミラーはUV接着剤を用いて接着固定されている請求項9に記載の光学ヘッド。

14. 光源と、情報記録媒体に光スポットを形成する対物レンズと、前記対物レンズと前記光源との間に位置し、前記光源からの光束を反射して前記対物レンズに入射させる光束反射手段と、前記光源を保持する樹脂製光学台とを備えた光学ヘッドであって、

前記光束反射手段は、樹脂製もしくは硝子製のベース基材に反射膜が形成された反射ミラーであり、

前記光束反射手段と前記樹脂製光学台とが一体成形されてなることを特徴とする光学ヘッド。

15. 光源と、情報記録媒体に光スポットを形成する対物レンズと、前記対物レンズと前記光源との間に位置し、前記光源からの光束を反射して前記対物レンズに入射させる光束反射手段と、前記光源を保持する樹脂製光学台とを備えた光学ヘッドであって、

前記光束反射手段は、前記樹脂製光学台の表面に反射膜を形成してなることを特徴とする光学ヘッド。

16. 光源と、情報記録媒体に光スポットを形成する対物レンズと、前記対物レンズを情報記録媒体の法線方向および半径方向に駆動する対物レンズ駆動装置と、前記対物レンズと前記光源との間に位置し、前記光源からの光束を反射して前記対物レンズに入射させる光束反射手段と、前記光源を保持する樹脂製光学台とを備えた光学ヘッドであって、

前記対物レンズ駆動装置は、前記対物レンズを保持するレンズホルダと、前記レンズホルダを情報記録媒体の法線方向及び半径方向に移動可能に支持するサス

ペンションとを有し、

前記レンズホルダと、前記サスペンションと、前記樹脂製光学台とが一体成形されてなることを特徴とする光学ヘッド。

17. 光源と、情報記録媒体に光スポットを形成する対物レンズと、前記対物レンズを情報記録媒体の法線方向および半径方向に駆動する対物レンズ駆動装置と、前記対物レンズと前記光源との間に位置し、前記光源からの光束を反射して前記対物レンズに入射させる光束反射手段と、前記光源を保持する樹脂製光学台とを備えた光学ヘッドであって、

前記対物レンズ駆動装置は、前記対物レンズを保持するレンズホルダと、前記レンズホルダを情報記録媒体の法線方向及び半径方向に移動可能に支持するサスペンションとを有し、

前記光束反射手段は、樹脂製もしくは硝子製のベース基材に反射膜が形成された反射ミラーであり、

前記レンズホルダと、前記サスペンションと、前記光束反射手段と、前記樹脂製光学台とが一体成形されてなることを特徴とする光学ヘッド。

18. 光源と、情報記録媒体に光スポットを形成する対物レンズと、前記対物レンズを情報記録媒体の法線方向および半径方向に駆動する対物レンズ駆動装置と、前記対物レンズと前記光源との間に位置し、前記光源からの光束を反射して前記対物レンズに入射させる光束反射手段と、前記光源を保持する樹脂製光学台とを備えた光学ヘッドであって、

前記対物レンズ駆動装置は、前記対物レンズを保持するレンズホルダと、前記レンズホルダを情報記録媒体の法線方向及び半径方向に移動可能に支持するサスペンションとを有し、

前記レンズホルダと、前記サスペンションと、前記樹脂製光学台とが一体成形されてなり、

前記光束反射手段は、前記樹脂製光学台の表面に反射膜を形成してなることを特徴とする光学ヘッド。

19. 前記光束反射手段は、裏面と情報記録媒体の表面と平行な方向の2つの端面近傍とで前記樹脂製光学台に保持されており、情報記録媒体の法線方向の2

つの端面近傍では保持されていない請求項 1 4 又は 1 7 に記載の光学ヘッド。

2 0. 前記光束反射手段の反射面の略 4 角が略黒色の樹脂で覆われており、略 4 角の反射量が低減されている請求項 1 4 又は 1 7 に記載の光学ヘッド。

2 1. 前記光束反射手段の反射面の略 4 角が樹脂で覆われており、前記略 4 角を覆う樹脂の表面が梨地処理されている請求項 1 4 又は 1 7 に記載の光学ヘッド。

2 2. 前記反射膜は、アルミニウム又はクロムを材料とする金属膜又は誘電体膜である請求項 1 4 ～ 1 8 のいずれかに記載の光学ヘッド。

2 3. 前記反射膜上に、酸化防止機能及び反射防止機能を有する A R コートが付与されている請求項 1 4 ～ 1 8 のいずれかに記載の光学ヘッド。

2 4. 前記樹脂製光学台は、アクリル、P P S、ポリカーボネイト、液晶ポリマ、又はポリオレフィン系樹脂からなる請求項 1 4 ～ 1 8 のいずれかに記載の光学ヘッド。

2 5. 前記光束反射手段の反射面の略 4 角に光吸収膜が付与されており、略 4 角の反射量が低減されている請求項 1 4 ～ 1 8 のいずれかに記載の光学ヘッド。

2 6. 光源と、情報記録媒体に光スポットを形成する対物レンズと、前記対物レンズと前記光源との間に位置し、前記光源からの光束を反射して前記対物レンズに入射させる光束反射手段と、前記光源を保持する樹脂製光学台とを備えた光学ヘッドの製造方法であって、

前記光束反射手段は、樹脂製もしくは硝子製のベース基材に反射膜が形成された反射ミラーであり、

前記光束反射手段を保持する固定部を備えた成型用金型に前記光束反射手段を設置した状態で樹脂成形することにより、前記光束反射手段と前記樹脂製光学台とを一体成形することを特徴とする光学ヘッドの製造方法。

2 7. 更に、前記対物レンズを保持するレンズホルダを情報記録媒体の法線方向及び半径方向に移動可能に支持するサスペンションを前記成型用金型に設置した状態で樹脂成形することにより、前記光束反射手段と前記サスペンションと前記レンズホルダと前記樹脂製光学台とを一体成形する請求項 2 6 に記載の光学ヘッドの製造方法。

## 要 約

反射ミラーを保持するミラー保持部を備えた外部治具に反射ミラーと光学台とを設置し、反射ミラーと光学台とを接着固定して光学ヘッドを得る。光学台側に反射ミラーの接着基準面が不要になるので、光学台を薄型化、低価格化できる。また取り付け精度も高精度かつ安定する。さらに、反射ミラーの対向する2つの側面の略中心付近で接着固定することで、接着剤の膨張・収縮による反射ミラーの姿勢変化が少なくなるので、環境特性に優れた高信頼性の光学ヘッドを実現できる。



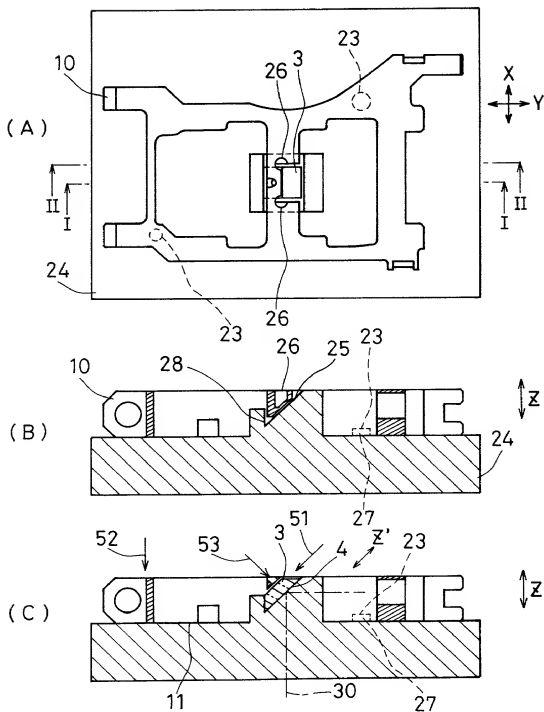


FIG. 1

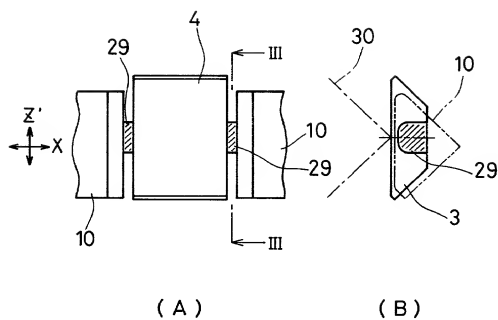


FIG. 2

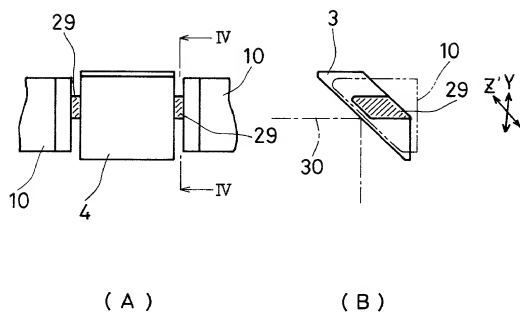


FIG. 3

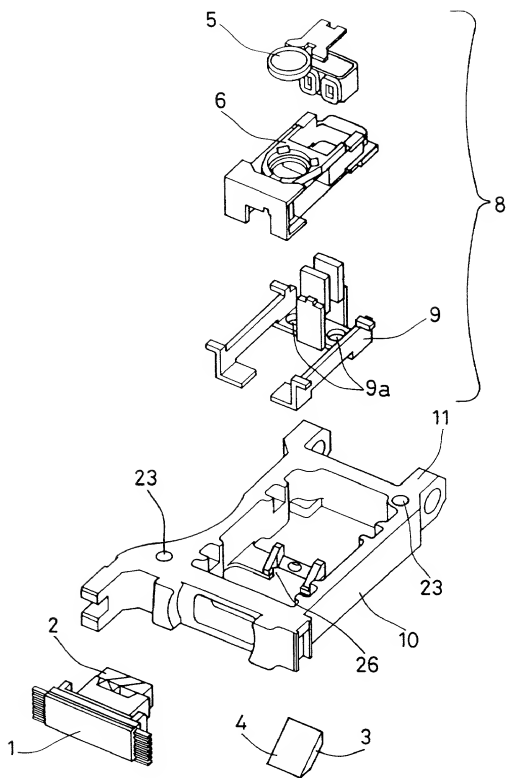


FIG. 4

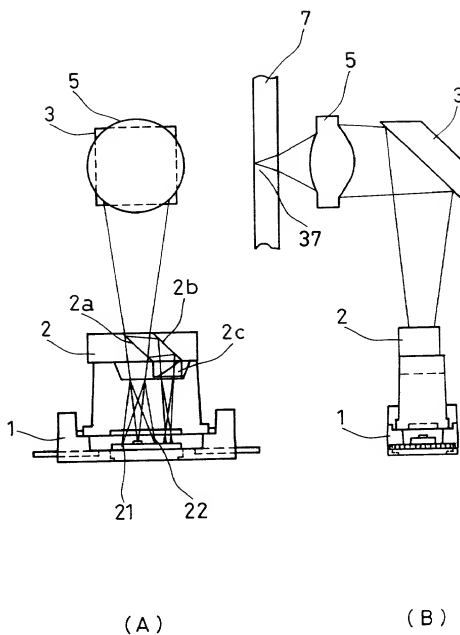


FIG. 5

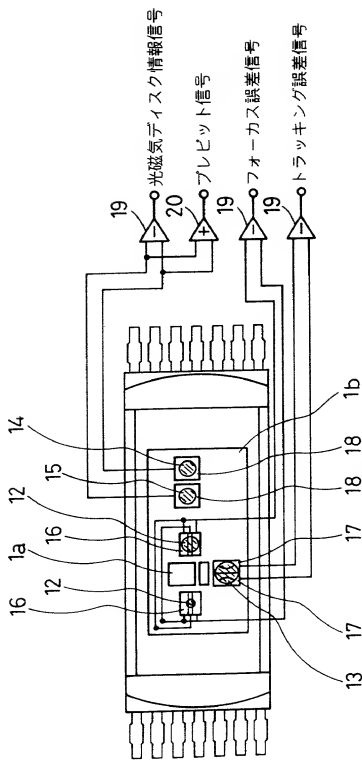


FIG. 6

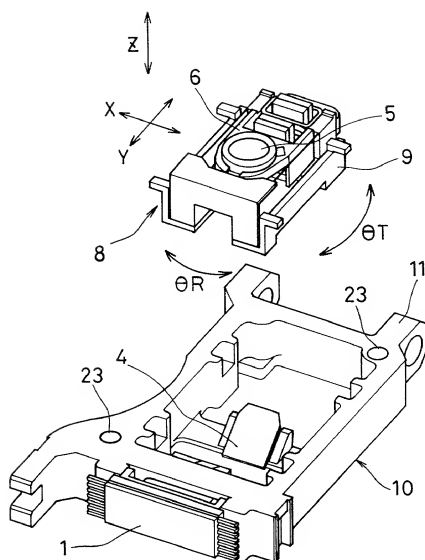


FIG. 7

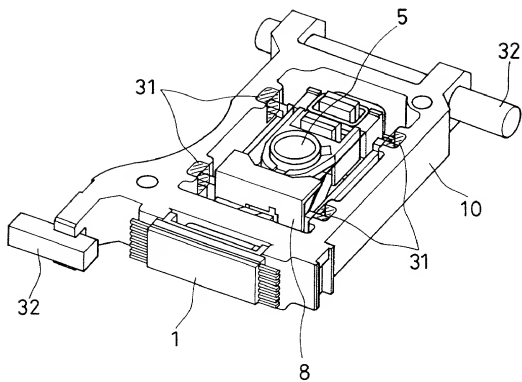


FIG. 8



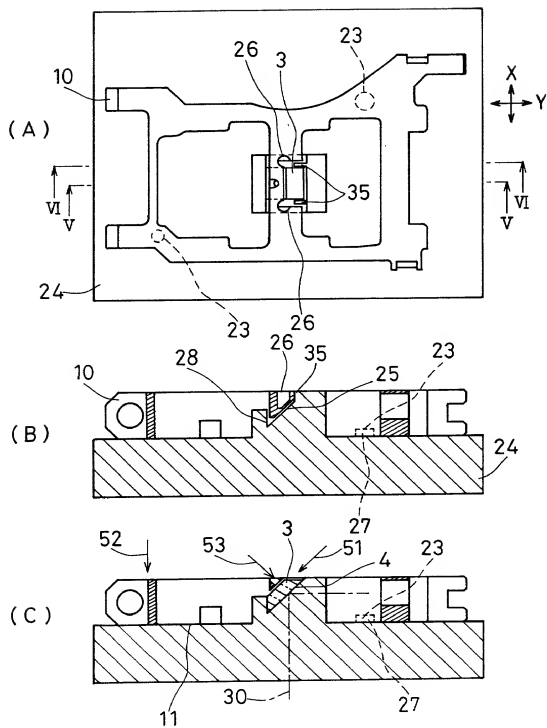


FIG. 9

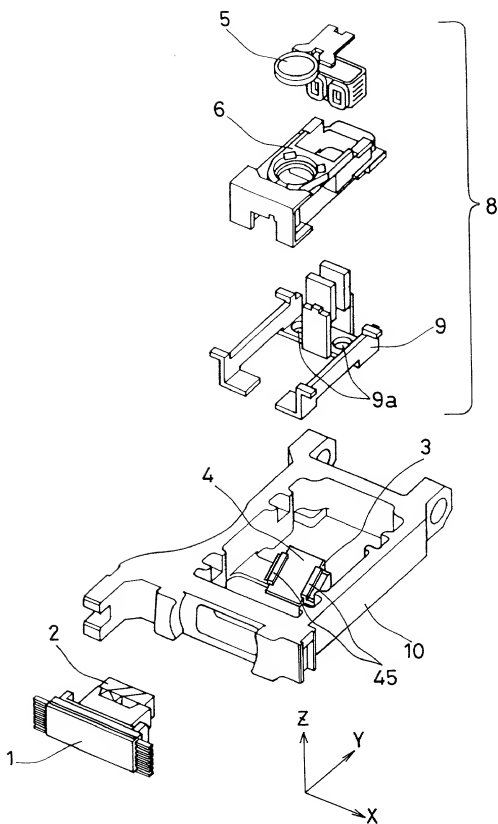
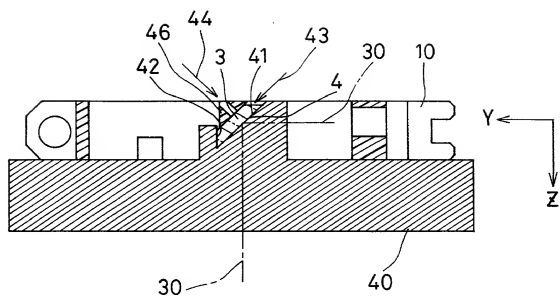


FIG. 10

(A)



(B)

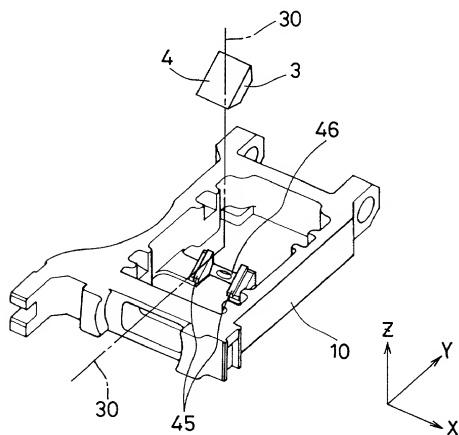


FIG. 11

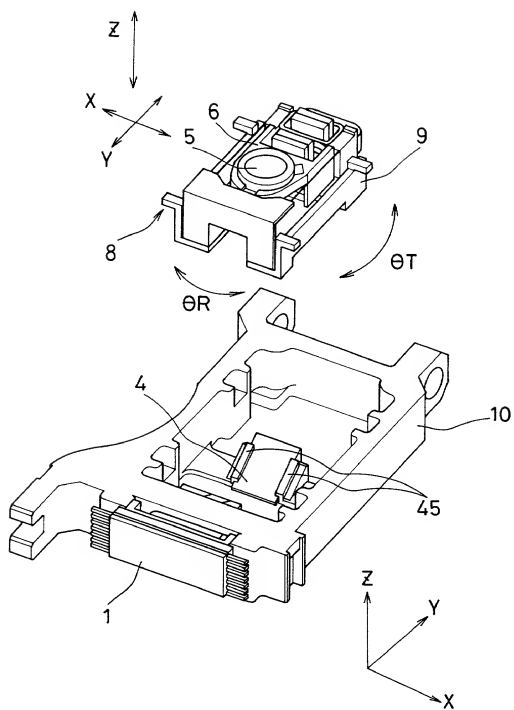


FIG. 12

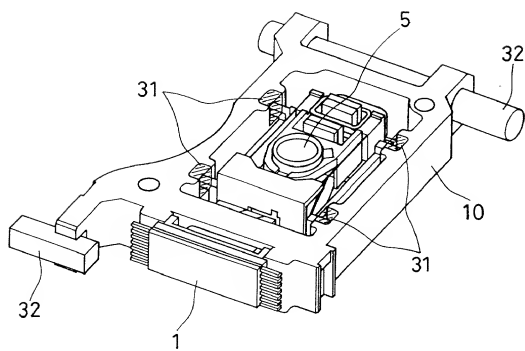


FIG. 13

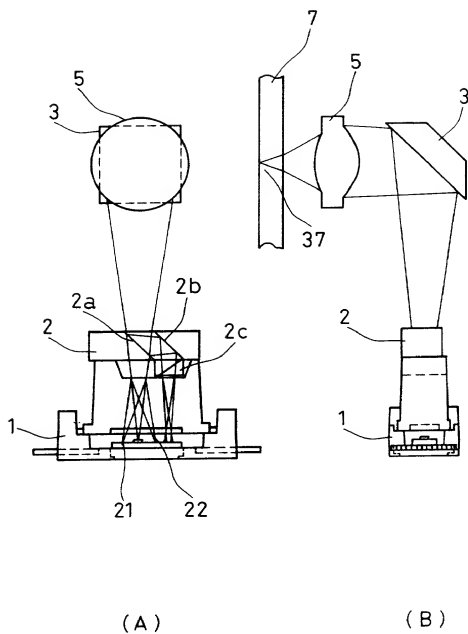


FIG. 14

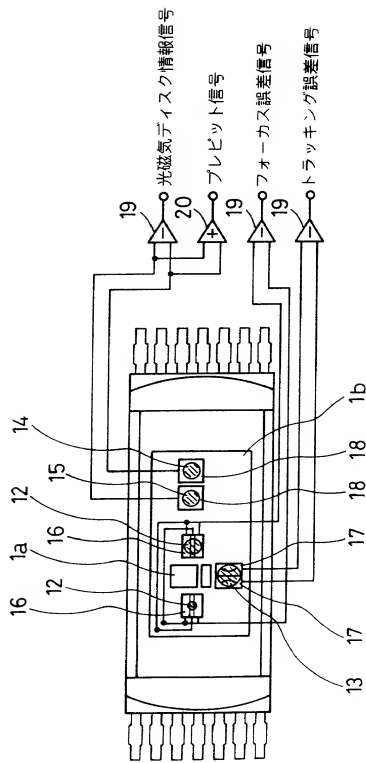


FIG. 15

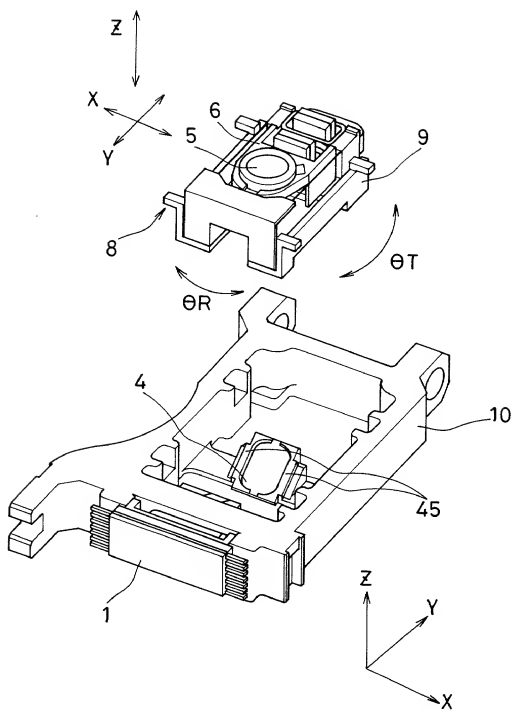
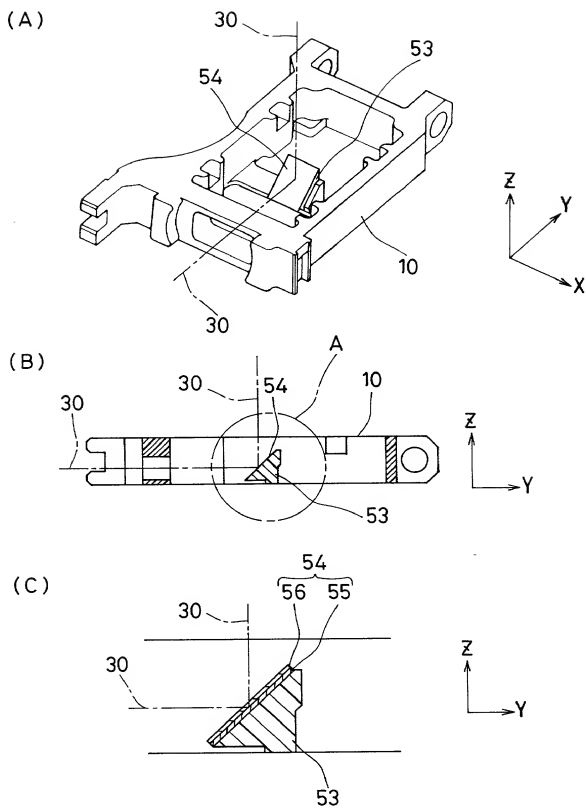
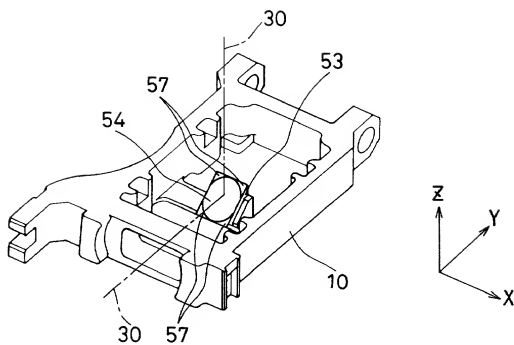


FIG. 16





(A)



(B)

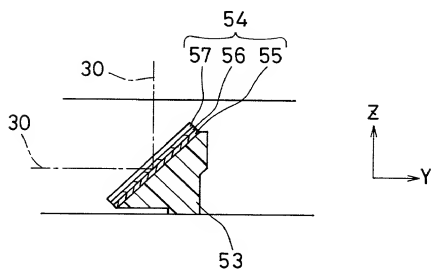


FIG. 18

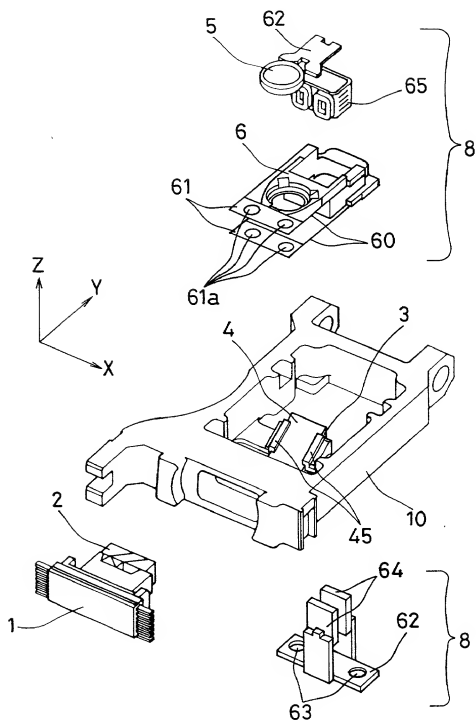


FIG. 19

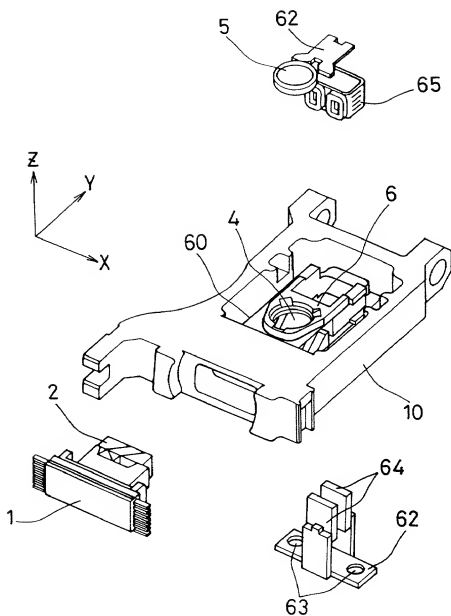


FIG. 20

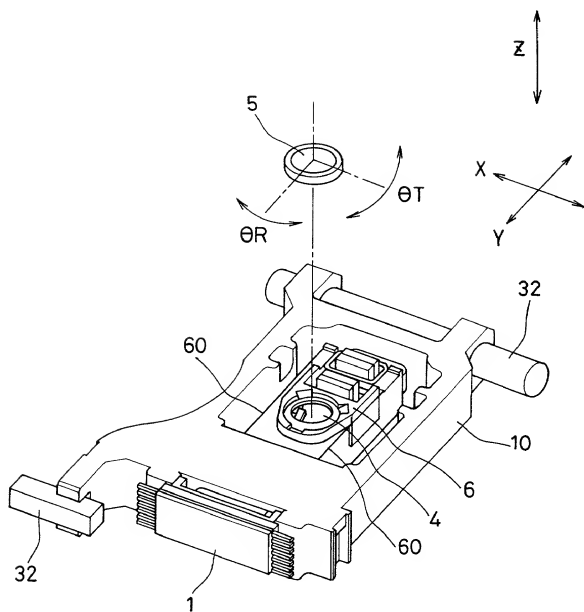


FIG. 21

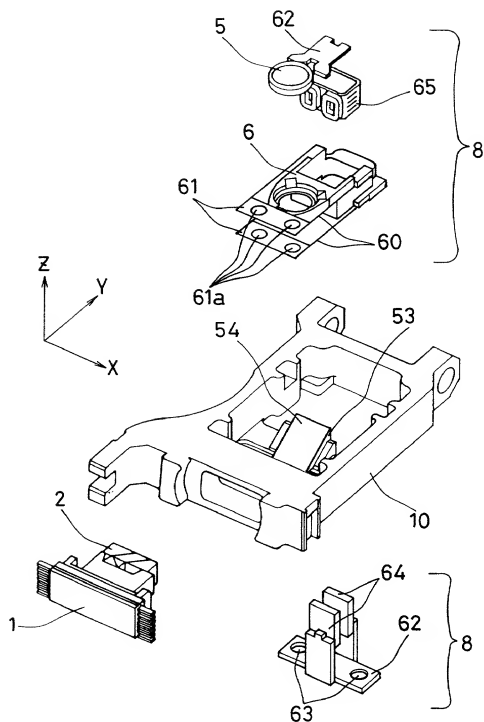


FIG. 22

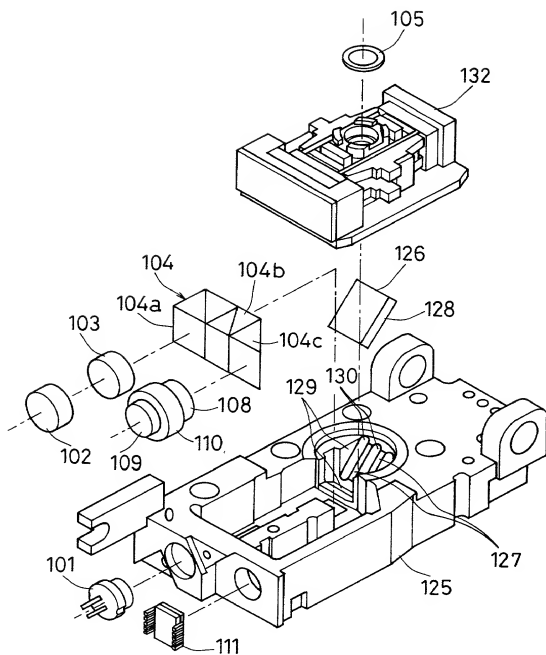


FIG. 23

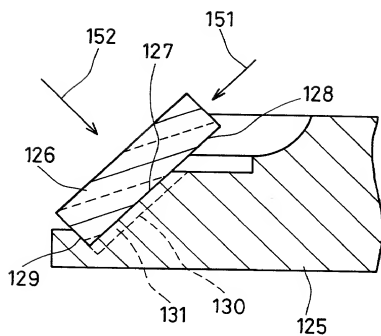
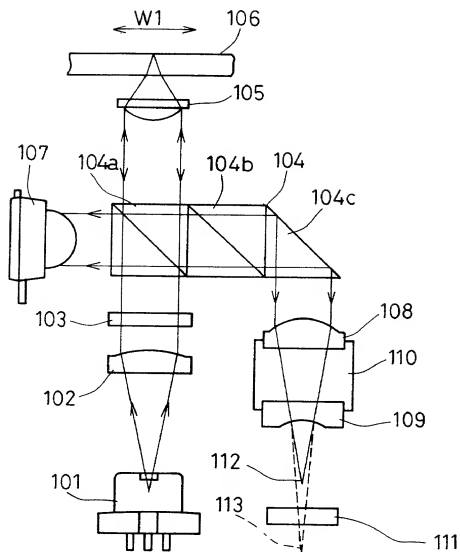


FIG. 24



(A)



(B)

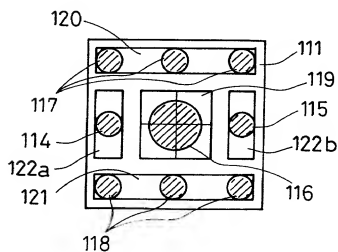


FIG. 25

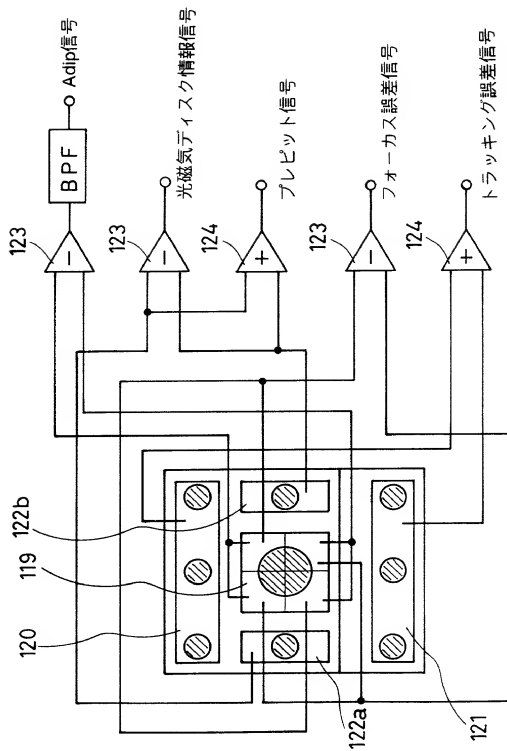


FIG. 26

MERCHANT &amp; GOULD P.C.

## United States Patent Application

## COMBINED DECLARATION AND POWER OF ATTORNEY

As a below named inventor I hereby declare that: my residence, post office address and citizenship are as stated below next to my name; that

I verily believe I am the original, first and sole inventor (if only one name is listed below) or a joint inventor (if plural inventors are named below) of the subject matter which is claimed and for which a patent is sought on the invention entitled: OPTICAL HEAD AND METHOD OF MANUFACTURING THE SAME

The specification of which

a. ☐ is attached hereto

b. ☒ was filed on February 17, 2000 as application serial no. and was amended on (if applicable) (in the case of a PCT-filed application) described and claimed in international no. filed and as amended on (if any), which I have reviewed and for which I solicit a United States patent.

I hereby state that I have reviewed and understand the contents of the above-identified specification, including the claims, as amended by any amendment referred to above.

I acknowledge the duty to disclose information which is material to the patentability of this application in accordance with Title 37, Code of Federal Regulations, § 1.56 (attached hereto).

I hereby claim foreign priority benefits under Title 35, United States Code, § 119/365 of any foreign application(s) for patent or inventor's certificate listed below and have also identified below any foreign application for patent or inventor's certificate having a filing date before that of the application on the basis of which priority is claimed:

a. ☐ no such applications have been filed.

b. ☒ such applications have been filed as follows:

FOREIGN APPLICATION(S), IF ANY, CLAIMING PRIORITY UNDER 35 USC § 119			
COUNTRY	APPLICATION NUMBER	DATE OF FILING (day, month, year)	DATE OF ISSUE (day, month, year)
Japan	11-045749	24 February 1999	
Japan	11-254378	8 September 1999	
ALL FOREIGN APPLICATION(S), IF ANY, FILED BEFORE THE PRIORITY APPLICATION(S)			
COUNTRY	APPLICATION NUMBER	DATE OF FILING (day, month, year)	DATE OF ISSUE (day, month, year)

I hereby claim the benefit under Title 35, United States Code, § 120/365 of any United States and PCT international application(s) listed below and, insofar as the subject matter of each of the claims of this application is not disclosed in the prior United States application in the manner provided by the first paragraph of Title 35, United States Code, § 112, I acknowledge the duty to disclose material information as defined in Title 37, Code of Federal Regulations, § 1.56(a) which occurred between the filing date of the prior application and the national or PCT international filing date of this application.

U.S. APPLICATION NUMBER	DATE OF FILING (day, month, year)	STATUS (patented, pending, abandoned)

I hereby claim the benefit under Title 35, United States Code § 119(e) of any United States provisional application(s) listed below:

U.S. PROVISIONAL APPLICATION NUMBER	DATE OF FILING (Day, Month, Year)

I hereby appoint the following attorney(s) and/or patent agent(s) to prosecute this application and to transact all business in the Patent and Trademark Office connected herewith:

Albrecht, John W.	Reg. No. 40,481	Lacy, Paul E.	Reg. No. 38,946
Anderson, Gregg I.	Reg. No. 28,828	Larson, James A.	Reg. No. 40,443
Ansens, Gregory M.	Reg. No. 42,264	Liepa, Mara E.	Reg. No. 40,066
Batzli, Brian H.	Reg. No. 32,960	Lindquist, Timothy A.	Reg. No. 40,701
Beard, John L.	Reg. No. 27,612	McAuley, Steven A.	Reg. No. P-46,084
Berns, John M.	Reg. No. 43,496	McDonald, Daniel W.	Reg. No. 32,004
Black, Bruce E.	Reg. No. 41,622	McIntyre, Jr., William F.	Reg. No. P-44,921
Bruess, Steven C.	Reg. No. 34,130	Mueller, Douglas P.	Reg. No. 30,300
Byrne, Linda M.	Reg. No. 32,404	Pauly, Daniel M.	Reg. No. 40,123
Carlson, Alan G.	Reg. No. 25,959	Phillips, John B.	Reg. No. 37,206
Caspers, Philip P.	Reg. No. 33,227	Plunkett, Theodore	Reg. No. 37,209
Chiapetta, James R.	Reg. No. 39,634	Pytel, Melissa J.	Reg. No. 41,512
Clifford, John A.	Reg. No. 30,247	Reich, John C.	Reg. No. 37,703
Cochran, William W.	Reg. No. 26,652	Reiland, Earl D.	Reg. No. 25,767
Daignault, Ronald A.	Reg. No. 25,968	Schmaltz, David G.	Reg. No. 39,828
Daley, Dennis R.	Reg. No. 34,994	Schuman, Mark D.	Reg. No. 31,197
Dalglish, Leslie E.	Reg. No. 40,579	Schumann, Michael D.	Reg. No. 30,422
Daulton, Julie R.	Reg. No. 36,414	Scull, Timothy B.	Reg. No. 42,137
DeVries Smith, Katherine M.	Reg. No. 42,157	Sebald, Gregory A.	Reg. No. 33,280
DiPietro, Mark J.	Reg. No. 28,707	Skoog, Mark T.	Reg. No. 40,178
Edell, Robert T.	Reg. No. 20,187	Stoll-DeBell, Kirstin L.	Reg. No. 43,164
Epp Ryan, Sandra	Reg. No. 39,667	Storer, Shelley D.	Reg. No. 45,135
Glance, Robert J.	Reg. No. 40,620	Sumner, John P.	Reg. No. 29,114
Goggin, Matthew J.	Reg. No. 44,125	Sumners, John S.	Reg. No. 24,216
Golla, Charles E.	Reg. No. 26,896	Swenson, Erik G.	Reg. No. 45,147
Gorman, Alan G.	Reg. No. 38,472	Tellekson, David K.	Reg. No. 32,314
Gould, John D.	Reg. No. 18,223	Trembath, Jon R.	Reg. No. 38,344
Gregson, Richard	Reg. No. 41,804	Underhill, Albert L.	Reg. No. 27,403
Gresens, John J.	Reg. No. 33,112	Vandenburgh, J. Derek	Reg. No. 32,179
Hamre, Curtis B.	Reg. No. 29,165	Wahl, John R.	Reg. No. 33,044
Hillson, Randall A.	Reg. No. 31,838	Weaver, Karrie G.	Reg. No. 43,245
Holzer, Jr., Richard J.	Reg. No. 42,668	Welter, Paul A.	Reg. No. 20,890
Johnston, Scott W.	Reg. No. 39,721	Whipps, Brian	Reg. No. 43,261
Kadievitch, Natalie D.	Reg. No. 34,196	Wickhem, J. Scot	Reg. No. 41,376
Kastelic, Joseph M.	Reg. No. 37,160	Williams, Douglas J.	Reg. No. 27,054
Kettelberger, Denise	Reg. No. 33,924	Witt, Jonelle	Reg. No. 41,980
Keys, Jeramie J.	Reg. No. 42,724	Wu, Tong	Reg. No. 43,361
Knearl, Homer L.	Reg. No. 21,197	Xu, Min S.	Reg. No. 39,536
Kowalchuk, Alan W.	Reg. No. 31,535	Zeuli, Anthony R.	Reg. No. 45,255
Kowalchuk, Katherine M.	Reg. No. 36,848		

I hereby authorize them to act and rely on instructions from and communicate directly with the person/assignee/attorney/firm/ organization who/which first sends/sent this case to them and by whom/which I hereby declare that I have consented after full disclosure to be represented unless/until I instruct Merchant & Gould P.C. to the contrary.

Please direct all correspondence in this case to Merchant & Gould P.C. at the address indicated below:

Merchant & Gould P.C.  
3100 Norwest Center  
90 South Seventh Street  
Minneapolis, MN 55402-4131

I hereby declare that all statements made herein of my own knowledge are true and that all statements made on information and belief are believed to be true; and further that these statements were made with the knowledge that willful false statements and the like so made are punishable by fine or imprisonment, or both, under Section 1001 of Title 18 of the United States Code and that such willful false statements may jeopardize the validity of the application or any patent issued thereon.

2	Full Name Of Inventor	Family Name Nakata	First Given Name Hideki	Second Given Name
0	Residence & Citizenship	City Kyoto	State or Foreign Country Japan	Country of Citizenship Japan
1	Post Office Address	Post Office Address 15-1-8, Hikaridai 8-chome, Seika-cho, Soraku-gun	City Kyoto	State & Zip Code/Country 619-0237 / Japan
Signature of Inventor 201:			Date:	
2	Full Name Of Inventor	Family Name Tomita	First Given Name Hironori	Second Given Name
0	Residence & Citizenship	City Nara	State or Foreign Country Japan	Country of Citizenship Japan
2	Post Office Address	Post Office Address 1-8-10, Hikarigaoka, Ikoma-shi	City Nara	State & Zip Code/Country 570-0141 / Japan
Signature of Inventor 202:			Date:	
2	Full Name Of Inventor	Family Name Aikoh	First Given Name Hideki	Second Given Name
0	Residence & Citizenship	City Osaka	State or Foreign Country Japan	Country of Citizenship Japan
3	Post Office Address	Post Office Address 2-7-12, Inadahonmachi, Higashiosaka-shi	City Osaka	State & Zip Code/Country 577-0007 / Japan
Signature of Inventor 203:			Date:	
2	Full Name Of Inventor	Family Name Miyamori	First Given Name Kenichi	Second Given Name
0	Residence & Citizenship	City Osaka	State or Foreign Country Japan	Country of Citizenship Japan
4	Post Office Address	Post Office Address 3-15-103, Tachibanocho, Toyonaka-shi	City Osaka	State & Zip Code/Country 560-0025 / Japan
Signature of Inventor 204:			Date:	
2	Full Name Of Inventor	Family Name Wada	First Given Name Takuya	Second Given Name
0	Residence & Citizenship	City Osaka	State or Foreign Country Japan	Country of Citizenship Japan
5	Post Office Address	Post Office Address 4-8-308, Myoukenzaka, Katano-shi	City Osaka	State & Zip Code/Country 576-0021 / Japan
Signature of Inventor 205:			Date:	

#### § 1.56 Duty to disclose information material to patentability.

(a) A patent by its very nature is affected with a public interest. The public interest is best served, and the most effective patent examination occurs when, at the time an application is being examined, the Office is aware of and evaluates the teachings of all information material to patentability. Each individual associated with the filing and prosecution of a patent application has a duty of candor and good faith in dealing with the Office, which includes a duty to disclose to the Office all information known to that individual to be material to patentability as defined in this section. The duty to disclose information exists with respect to each pending claim until the claim is canceled or withdrawn from consideration, or the application becomes abandoned. Information material to the patentability of a claim that is canceled or withdrawn from consideration need not be submitted if the information is not material to the patentability of any claim remaining under consideration in the application. There is no duty to submit information which is not material to the patentability of any existing claim. The duty to disclose all information known to be material to patentability is deemed to be satisfied if all information known to be material to patentability of any claim issued in a patent was cited by the Office or submitted to the Office in the manner prescribed by §§ 1.97(b)–(d) and 1.98. However, no patent will be granted on an application in connection with which fraud on the Office was practiced or attempted or the duty of disclosure was violated through bad faith or intentional misconduct. The Office encourages applicants to carefully examine:

- (1) prior art cited in search reports of a foreign patent office in a counterpart application, and
- (2) the closest information over which individuals associated with the filing or prosecution of a patent application believe any pending claim patentably defines, to make sure that any material information contained therein is disclosed to the Office.

(b) Under this section, information is material to patentability when it is not cumulative to information already of record or being made of record in the application, and

- (1) It establishes, by itself or in combination with other information, a prima facie case of unpatentability of a claim;
- (2) It refutes, or is inconsistent with, a position the applicant takes in:
  - (i) Opposing an argument of unpatentability relied on by the Office, or
  - (ii) Asserting an argument of patentability.

A prima facie case of unpatentability is established when the information compels a conclusion that a claim is unpatentable under the preponderance of evidence, burden-of-proof standard, giving each term in the claim its broadest reasonable construction consistent with the specification, and before any consideration is given to evidence which may be submitted in an attempt to establish a contrary conclusion of patentability.

- (c) Individuals associated with the filing or prosecution of a patent application within the meaning of this section are:
- (1) Each inventor named in the application;
  - (2) Each attorney or agent who prepares or prosecutes the application; and
  - (3) Every other person who is substantively involved in the preparation or prosecution of the application and who is associated with the inventor, with the assignee or with anyone to whom there is an obligation to assign the application.
- (d) Individuals other than the attorney, agent or inventor may comply with this section by disclosing information to the attorney, agent, or inventor.

S/N Unknown

PATENT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant:	NAKATA et al.	Examiner:	Unknown
Serial No.:	Unknown	Group Art Unit:	Unknown
Filed:	February 17, 2000	Docket No.:	10873.498US01
Title:	OPTICAL HEAD AND METHOD OF MANUFACTURING THE SAME		

CERTIFICATE UNDER 37 CFR 1.10

'Express Mail' mailing label number: EL435546906US

Date of Deposit: February 17, 2000

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service 'Express Mail Post Office To Addressee' service under 37 CFR 1.10 on the date indicated above and is addressed to the Assistant Commissioner for Patents, Washington, D.C. 20231.

By:

Name: Linda McCormick

COMMUNICATION

BOX PATENT APPLICATION

Assistant Commissioner for Patents  
Washington, D. C. 20231

Dear Sir:

In connection with the above-identified application, it is noted that the application is being filed in the Japanese language. A verified translation will be obtained and will be filed in the Patent Office with required fees in due course.


Please address all future communications to:

Douglas P. Mueller  
MERCHANT & GOULD P.C.  
3100 NORWEST CENTER/ 90 SOUTH SEVENTH STREET  
MINNEAPOLIS, MN 55402

Respectfully submitted,

MERCHANT & GOULD P.C.  
3100 Norwest Center  
90 South Seventh Street  
Minneapolis, Minnesota 55402

By

  
Douglas P. Mueller  
Reg. No. 30,300

Dated: February 17, 2000

DPM:tvm